Der steirische Erzberg.

Von

Prof. Karl A. Redlich

in Prag.

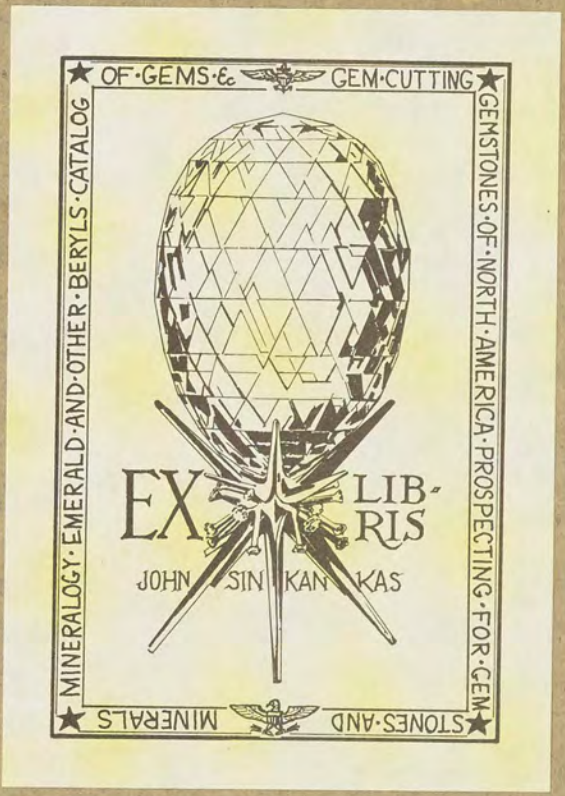
Redlich K. A., Bergbaue Steiermarks, IX. Heft.

Der weyt berümpte Markt und Bergwerck Eysenartz im Herzogtum Steyer
ded. von Matth. Merian 1649.

LEOBEN.

Ludwig Nüssler, Buchhandlung der k. k. montanistischen Hochschule

1916.


OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX
LIB-
RIS
JOHN
SIN
KAN
KAS

Cat
5.00

SSL
RTL012493

1917.

Der steirische Erzberg.

Von

Prof. Karl A. Redlich

in Prag.

Redlich K. A., Bergbaue Steiermarks, IX. Heft.

Separat-Abdruck aus den
»Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft« in Wien
IX. Band 1916, Heft 1—2.

LEOBEN.

Ludwig Nüssler, Buchhandlung der k. k. montanistischen Hochschule
1916.

Der steirische Erzberg.

Eine montangeologische Studie von **Karl A. Redlich** in Prag.

Mit 1 Karte, 6 Tafeln (I—VI) und 5 Figuren im Text.

Literatur:

A. Geschichte.

1. Arduino Johann, Sammlung einiger mineralogisch-chemisch-metallurgischer und oryktographischer Abhandlungen. Dresden 1778, Waltherische Hofbuchhandlung.

2. — —, Mineralogische und metallurgische Beobachtungen in dem berühmten Eisensteinbergbaue von Eisenerz. Journal von Italien 1775.

3. — —, Beschreibung der Eisenwerke und Hüttenwerke zu Eisenerz in Steiermark nebst mineralogischen Versuchen von alldortigen Eisensteinen und Beschreibung von Eisenstufen des gräzischen Naturalienkabinettes. Wien und Leipzig 1788.

4. Beck Ludwig, Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung, Bd. I—V. Braunschweig 1884—1903, Verlag F. Vieweg & Söhne.

5. Beschreibung der Eisenberg- und Hüttenwerke zu Eisenerz in Steiermark nebst mineralogischem Versuch an alldortigen Eisensteinen. Erschienen bei C. F. Wappler, Wien und Leipzig 1788. (Joanneumsbibliothek, Graz, A 4a, VIII 1982.)

6. Bittner Ludwig, Das Eisenwesen in Innerberg-Eisenerz bis zur Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1625. Archiv für österr. Geschichte, Band LXXIX, zweite Hälfte.

7. Göth G., Vordernberg in der neuesten Zeit. Wien 1839, Verlag bei J. G. Heubner.

8. Graf J., Nachrichten von Leoben. Graz 1824.

9. Happel Everhard, Guerneri II, Mundi mirabilis tripartiti. Wunderbare Welt in einer kurzen Cosmographia, beschriebener dritter und letzter Teil, handelnd von den seltsamsten Geschöpfen Gottes etc. Ulm, Druck und Verlag Mattheus Wagner 1689.

10. Herrmann F. B. J., Reisen durch Österreich, Steiermark und Kärnten. Wien 1786.

11. — —, Beschreibung der Eisenberg- und Hüttenwerke zu Eisenerz. Wien 1788.

12. Janisch J., Topographisch-statistisches Lexikon der Steiermark I Graz 1878.

13. Jugoviz A., Illustrierter Führer auf der Bahnlinie Eisenerz—Vordernberg. Wien 1894, Verlag von Schworela und Heick.

14. Klinghammer, Von Eisenwerken und Stahlfabriken in Steiermark. 1788.

15. Krauß F., Die eherne Mark I. Graz 1892.

16. Kraus J. B. K., Gewerkenstand der k. k. Innerberger Hauptgewerkschaft zu Eisenerz. Österreichisches Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann, V. Jahrgang, Wien 1855.

17. Kupelwieser Franz, Über die Entwicklung und Bedeutung des steiermärkischen Erzberges. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, XLV. Jahrgang, Seite 313.

18. Leitner K. F. v., Vaterländische Reise von Grätz über Eisenerz. Wien 1788.

19. Mayer Franz M., Das Eisenwesen zu Eisenerz in den Jahren 1550—1625. Mitt. d. hist. Ver. f. Steierm., H. XXXIII.

20. Mayer Julius, Beiträge zur Geschichte des Scheibbser Eisen- und Provianthandels. Sep.-Abd., Jahrbuch für Landeskunde von Niederösterreich 1910. Wien 1910.

21. Muchar A., Das römische Noricum oder Österreich, Steyermark, Salzburg, Kärnten und Krain unter den Römern. I. Teil, Graz 1825, II. Teil, Graz 1826.

22. — —, Der steiermärkische Eisenberg, vorzugsweise der Erzberg genannt. Von der Urzeit bis zur Bergordnung Kaiser Ferdinands I. im Jahr 1553. Steiermärkische Zeitschrift. Neue Folge. V. Jahrgang. Heft I. Graz 1838, Verlag der Direktion des Lesevereines am Joanneum.

23. — —, Geschichte des Herzogtums Steiermarks. Graz 1844, Verlag der Damian & Sorgeschen Verlagsbuchhandlung.

24. — —, Geschichte des steiermärkischen Eisenwesens am Erzberge vom Jahre 1550—1570. Steiermärkische Zeitschrift. Neue Folge. VIII. Jahrgang, Heft 2. Graz 1846, im Verlage der Direktion des Lesevereines am Joanneum.

25. Müllner Alfons, Geschichte des Eisens in Innerösterreich von der Urzeit bis zum Anfang des XIX. Jahrhunderts. I. Abt. Krain, Görz und Istrien; der II. Teil, steirischer Erzberg, noch nicht erschienen. Wien 1909, Verlag von Halm & Goldmann.

26. — —, Die Stahl- und Eisenhämmer des Innerberges. Jahrbuch der k. k. montanistischen Hochschule Leoben und Pfibram 1912.

27. — —, Der Erzberg und seine kulturelle Bedeutung durch zwölf Jahrhunderte. Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1913, Seite 343.

28. — —, Die Kohlenversorgung des steirischen Erzberges. Vortrag im österr. Ingenieur- und Architekten-Verein. Montanistische Rundschau, VIII. Jahrgang, Nr. 3, Seite 77.

29. Pantz V. J. R. v. und Atzl A. J., Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Steiermark. Wien 1814.

30. Pantz A. R. v., Die Innerberger Hauptgewerkschaft 1625—1783. Herausgegeben von der Historischen Landeskommission für Steiermark, Band VI, Heft 2, Graz 1906.

31. Pilipp Josef, Das 18. Jahrhundert im Innerberge von Eisenerz (von Pantz und Atzl [Seite 15] ohne nähere Angabe zitiert).

32. Poda Nikol P. S. J., Tentamen mineralogicum.

33. Prevenhueber Valentin, Annales styrenses samt dessen übrigen historischen und genealogischen Schriften. Nürnberg 1740 (Hofbibliothek in Wien).

34. Pritz Franz X., Beschreibung und Geschichte der Stadt Steyr und ihrer nächsten Umgebung. Beilage II. Über das Eisenwesen und die Gewerkschaft, Seite 397. Linz 1837, bei Quirin Haslinger.

35. Reisner A., Eisenerz in Wort und Bild, 1902.

36. Schreber Professor, der Ältere. Schauplatz der Künste und Handwerke, II. Teil, 1772, Band XI.

37. Schweighöfer, Abhandlungen von dem Kommerz der österreichischen Staaten 1785.

38. Wysoky, Zur Urgeschichte des Erzberges bei Eisenerz in Steiermark. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Band X, 1892. Seite 321.

B. Geologie, Lagerstättenlehre, Bergbau.

39. Ahlburg, Der Erzbergbau in Steiermark, Kärnten und Krain. Zeitschrift für Berg- und Hüttenkunde, Band LV, 1907.

40. Aigner A., Die Mineralschätze der Steiermark. Hand- und Nachschlagebuch für Schürfer, Bergbaubetreibende und Industrielle. Wien-Leipzig 1907.

41. Andrian F. v., Eisensteinvorkommen am Kohlberg und Kogelanger südöstlich von Eisenerz. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Jahrgang 1861 und 1862. Band XII, Seite 300. Analysen dazu von K. v. Hauer. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1861—1862, Verhandlungen, Band XII, Seite 536.

42. Apfelbeck L., Der obersteirische Erzberg. Montanzeitung 1905, Seite 137.

43. Bauermann H., The Erzberg of Eisenerz. Journal of the Iron and Steel Institute, vol. LXXV.

44. Beck R., Lehre von den Erzlagerstätten, Band II, Seite 225. Berlin 1909, Gebrüder Borntträger.

45. Becke H., Referat über Foullon: Über die Grauwacke von Eisenerz (Blasengneis). Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1887, Band II, Seite 86.

46. Beyschlag F., Krusch P., Vogt J. H. L., Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung, Band I, Seite 171. Stuttgart 1910, Verlag F. Enke.

47. Cotta v., Erzlagerstätten. 1861.

48. Die Eisenerze Österreichs und ihre Verhüttung. Aus Anlaß der Pariser Ausstellung verfaßt im k. k. Ackerbauministerium. Wien 1878.

49. Der steirische Erzberg. Zum heutigen Stand der Arbeiten. Stahl und Eisen, Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen, Jahrgang 32, Nr. 8, Seite 297.

50. Ferro F. R. v., Die Innerberger Hauptgewerkschaft. Tunners montanistisches Jahrbuch, Band III, 1845, Seite 197, mit geologischer Karte.

51. Foullon H. v., Über die Grauwacke von Eisenerz. Der »Blasenecksgneis«. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1886, Seite 83.

52. — —, Über die Verbreitung und die Varietäten des »Blaseneckgneises« und zugehörigen Schiefers. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1886, Seite 111.

53. Granigg B., Die Erzführung der Ostalpen mit einer Übersichtskarte, sechs Tafeln und vier Figuren. Bericht über den Allgemeinen Bergmannstag in Wien, 16. bis 19. September 1912. Wien, Verlag des Zentralvereines der Bergwerkbeg. Österreichs, 1913.

54. — —, Bilder über metasomatische Prozesse auf alpinen Erzlagerstätten. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Wien 1912, Seite 675.

55. Hauer F. v., Die Eisensteinlagerstätten der steirischen Eisenindustriegesellschaft bei Eisenerz. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1872, Seite 27.

56. Hauer F. v. und Fötterle F., Geologische Übersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. Im Auftrage der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1855.

57. Hauer F. v., Geologie der österreichischen Monarchie. Wien 1878, Seite 249 bis 252.

58. Helmhacker, Der Erzberg. Montanzeitung, Graz 1898.

59. Heritsch Franz, Beiträge zur Geologie der Grauwackenzone des Paltentales (Obersteiermark). Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1911, Band 48, Graz 1912.

60. — —, Geologische Studien in der »Grauwackenzone« der nordöstlichen Alpen. II. Versuch einer stratigraphischen Gliederung der »Grauwackenzone« im Paltentale nebst Bemerkungen über einige Gesteine (Blasenecksgneis, Serpentin) und über die Lagerungsverhältnisse. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl., Band CXVIII, Abt. 1, 1909, Seite 115.

61. — —, Zur Kenntnis der obersteirischen Grauwackenzone. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1910, Seite 692.

62. — —, Zur Genesis des Spateisensteinlagers des Erzberges bei Eisenerz in Obersteiermark. Mitteilungen der Wiener Geologischen Gesellschaft 1908, Seite 396.

63. Miller v. Hauenfels A., Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark nach geognostischen Zonen geordnet. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Band XIII, Wien 1864, Seite 213 (234).

64. — — — —, Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes aus: Ein treues Bild des Herzogtums Steiermark, Wien 1859.

65. Ohnesorge Th., Über Silur und Devon in den Kitzbühler Alpen. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1905, Seite 373.

66. Redlich K. A., Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1903, Seite 285.

67. — — —, Der Kupferbergbau Radmer an der Hasel, die Fortsetzung des steirischen Erzberges. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. montanistischen Lehranstalten zu Leoben und Přibram 1905.

68. — — —, Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft 1907, Nr. 37, enthalten in Tschermaks mineralogisch-petrographischan Mitteilungen, Band 26, Seite 499.

69. — — —, Die Erzlagerstätten von Dobschau und ihre Beziehungen zu dem gleichartigen Vorkommen der Ostalpen. Zeitschrift für praktische Geologie 1908, Seite 320.

70. — — —, Über die wahre Natur des Blaseneckgneises. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1908, Seite 340.

71. — — —, Woher kommt der Chromgehalt des Talkes und des serizitischen Nebengesteines auf den Erzlagerstätten der Ostalpen. Zeitschrift für praktische Geologie 1911, XIX. Jahrgang, Seite 126.

72. — — —, Das Schürfen auf Erze vom ostalpinen Typus. Vortrag, gehalten am Allgemeinen Bergmannstag, Wien 1912 (siehe auch den Bericht) Montanistische Rundschau 1912 vom 1. November.

73. Redlich K. A. und Großpietsch O., Die Genesis der krystallinen Magnesite und Siderite mit besonderer Berücksichtigung der Veitsch und des steirischen Erzbergs. Zeitschrift für praktische Geologie, XXI. Jahrgang 1913, Seite 90.

74. Redlich K. A., Die Bildung des Magnesits und sein natürliches Vorkommen. Fortschritte der Mineralogie, Krystallographie und Petrographie. Herausgegeben im Auftrag der Mineralogischen Gesellschaft von Doktor G. Linck. Band 4 1914, Verlag von G. Fischer in Jena.

75. Reibenschuh A. F., Der steirische Erzberg. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 1903, S. 285.

76. Schouppe A. v., Geognostische Bemerkungen über den Erzberg bei Eisenerz. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Jahrgang 1854, Seite 396 (mit Profiltafel).

77. Stache G., Über die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Karbon- und Permschichten dieses Gebietes. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1884, Seite 277.

78. — —, Über die Verbreitung silurischer Schichten in den Ostalpen. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1879, Seite 216.

79. Stelzner W. und Bergeat A., Die Erzlagerstätten. Erste Hälfte, Seite 188. Leipzig 1094, Verlag von Artur Felix.

80. Stur D., Geologie der Steiermark. Graz 1871, Seite 104.

81. — —, Petrefakte von Liptsche, Bregenz und Eisenerz. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1866, Seite 137.

82. — —, Vorkommen obersilurischer Petrefakte am Erzberg und in dessen Umgebung bei Eisenerz in Steiermark. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1865, Seite 267.

83. Taffanel M. I., Le gisement de fer spathique de l'Eisenerz. Annales des mines 1903, Seite 24.

84. The Iron ore. Resources of the World, 1910. Herausgegeben von dem geologischen Kongreß in Schweden 1910, Band I, Seite 148 (enthält

das Gleiche wie Uhlig: Eisenvorräte Österreichs. Mitteilungen der k. k. Geologischen Gesellschaft 1910).

85. Tunner P., Der Eisensteinbergbau von Radmer. Exkursionsbericht. Tunners berg- und hüttenmännisches Jahrbuch 1843.

86. — —, Der nördliche Spateisensteinhauptzug in den Alpen von Inneröesterreich, Salzburg und Tirol. Tunners: Die steiermärkische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch 1843, Seite 389 ff.

87. Uhlig V., Die Eisenerzvorräte Österreichs. Bericht der k. k. Geologischen Gesellschaft in Wien für den XI. internationalen Geologenkongreß in Stockholm. Mitteilungen der k. k. Geologischen Gesellschaft, Wien, Band VII 1910, Seite 434.

88. Vacek M. und Sedlaczek E., Der steirische Erzberg. Führer zu den Exkursionen des IX. internationalen Geologenkongresses 1903.

89. Vacek M., Skizze eines geologischen Profiles durch den steirischen Erzberg. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1900, Seite 23.

90. — —, Über den geologischen Bau der Zentralalpen zwischen Enns und Mur. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1886, Seite 71.

C. Mineralogie.

91. Anker M. J., Kurze Darstellung einer Mineralogie von Steiermark. Graz 1809 und 1810, zwei Bändchen.

92. — — —, Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. Graz 1835.

93. — — —, Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Verhältnisse der Steiermark. Graz 1845.

94. Blum J. R., Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. Stuttgart 1843. Nachtrag Stuttgart 1847. Zweiter Nachtrag Heidelberg 1852.

95. Canaval R., Natur und Entstehung der Erzlagerstätten am Schneeberg in Tirol. Zeitschrift für praktische Geologie 1908, Seite 479.

96. Cornu F., Über die Bildungsbedingungen von Aragonit und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzbergwerke. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Band 55 1907, Seite 596.

97. Guettard, Über Eisenblüte. Memoiren der Akademie der Wissenschaften in Paris 1754.

98. Hatle E., Die Minerale des Herzogtums Steiermark. Graz 1885, Verlag von Leuschner & Lubensky.

99. — —, Mineralogische Miscellaneen aus dem naturhistorischen Museum am Joanneum. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Steiermark 1886, Seite 126, Graz 1887.

100. — —, Fünfter Beitrag zur mineralogischen Topographie der Steiermark. Der Erzbergit. Mitteilungen des naturhistorischen Vereines für Steiermark, Jahrgang 1891, Graz 1892.

101. Hauer K. v., Die wichtigeren Eisenerzvorkommen in der österreichisch-ungarischen Monarchie und ihr Metallgehalt. Wien 1863.

102. Kopetzky B., Übersicht der Mineralwässer und einfachen Mineralien Steiermarks. Graz 1855.

103. Leitmeier H., a) Zur Kenntnis der Karbonate. Die Dimorphie des kohlensauren Kalkes. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1910, Seite 49 und b) Doelters Handbuch der Mineralogie, Band I, Seite 348.

103 a. Leitmeier H., Zur Kenntnis der Karbonate II. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beilageband XL.. Seite 655—700.

104. Niemtschik R., Mineralien vom Erzberge in Steiermark, Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Steiermark, Heft 4, Seite 34, Graz 1867.

105. Rammelsberg C. F., Eisenspat. Handbuch der Mineralchemie, Seite 234, zweite Auflage, Leipzig 1875.

106. Redlich K. A. und Cornu F., Notizen über einige Mineralvorkommen der Ostalpen. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1908, Seite 277.

107. Reibenschuh A. F., Über krystallisierte Ankerite vom Erzberg in Obersteiermark. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band LV, Abteilung 2, Seite 648, Wien 1867.

108. Sigmund A., Neue Mineralfundorte in Steiermark und Niederösterreich. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Band 47, Jahrgang 1910, Graz 1911, Seite 139.

109. Tschermak, Einige Pseudomorphosen (Zinnober nach Fahlerz vom Polster bei Eisenerz). Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1866, Band LIII, erste Abteilung, Seite 520.

110. Vrba K., Mitteilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Prag (Kalzit vom Erzberg in Steiermark). Lotos Zeitschrift für Naturwissenschaft, XXII. Jahrgang 1872, Seite 238.

111. Zepharovich V. R. v., Mitteilungen über neue Vorkommen österreichischer Minerale (Schwefel, Pyrit und Bergkristall von Eisenerz). Sitzungsberichte der königlich böhmischen Wissenschaften in Prag 1865, Seite 63 bis 76.

112. — — — —, Ankeritkristalle vom Erzberg in Steiermark. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Seite 330, Wien 1867.

113. — — — —, Mineralogische Mitteilungen II (Mispickel von Eisenerz). Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Band LVI, 1. Abteilung, Jahrgang 1867, Seite 19, bzw. Seite 43.

114. — — — —, Aragonitkristalle von Eisenerz und Hüttenberg. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1875, Band LXXI, 1. Abteilung, Seite 253 bis 272.

115. Zepharovich V. R. v. und Becke F., Mineralogisches Lexikon für das Kaisertum Österreich. Band I 1859, Band II 1868 bis 1872, Band III 1893.

*

Vorwort.

Seit vielen Jahren habe ich mich mit dem Gedanken beschäftigt, die Geologie des steirischen Erzberges monographisch zu bearbeiten, immer erhoffend, daß gerade hier, namentlich durch den großartigen Aufschluß des Bergbaues, es möglich sein werde, einzelne Fragen zu beantworten, welche die paläozoischen Gebilde unserer Alpen in stratigraphischer und tektonischer Beziehung uns stellen. Erst durch das Entgegenkommen des Generaldirektors der Alpinen Montangesellschaft, Herrn Oskar Rothballer, war es im vorigen Jahre möglich, dieser Arbeit näherzutreten. Der beschränkte Raum des Aufnahmsgebietes war in erster Linie schuld, daß einzelne geologische Fragen nicht restlos behandelt werden konnten; dennoch hat sich manches geklärt.

Der geologischen Manuskriptkarte des Herrn Hofrat Michael Vacek, welche mir die k. k. geologische Reichsanstalt in Wien bereitwilligst zur Verfügung gestellt hat, verdanke ich es, daß die Aufnahmsarbeit so rasch — es war in einer sogar regenreichen Sommersaison — durchgeführt werden konnte; Vaceks Karte bildet eine ausgezeichnete Unterlage für weitere Arbeiten. Zu größtem Danke bin ich aber der Generaldirektion der k. k. priv. alpinen Montangesellschaft verpflichtet, da sie mir bereitwilligst das für mich notwendige Material zur Verfügung stellte und mir in ihrem Oberingenieur Herrn Oskar Rösner bei meinen Begehungen am Erzberg selbst einen Begleiter zur Seite gab, der durch seine Kenntnis der Oertlichkeit mir viel Mühe und Zeit ersparen half. Allen diesen Herren sage ich meinen wärmsten Dank. Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Mächtigkeitsverhältnisse in dem Profile des steirischen Erzberges auf Grund einer Reihe von Bohrungen dargestellt sind.

Kurze Geschichte des steirischen Erzberges.[1])

An der Wasserscheide zwischen Enns und Mur, dort, wo das Grauwackengebiet mit den jüngeren Triasbergen zu-

[1]) Dieser kurze historische Ueberblick erhebt keinen Anspruch auf eine kritische, tiefere Forschung; er ist dem reichen Quellenmaterial, das in der eingangs angeführten Zusammenstellung nach der Zeit des Erscheinens aufgezählt ist, namentlich den Arbeiten Muchars, Müllners und A. v. Pantzs entnommen worden und soll wegen der hohen kulturellen

sammenstößt, liegt am Fuße des Leobner Reichenstein eine Kuppe, die durch weit über tausend Jahre durch ihren Erzreichtum bekannt ist: der steirische Erzberg. Er erhebt sich unmittelbar über dem Orte Eisenerz bis zu einer Höhe von 800 m und hängt gegen Süden nur durch den schmalen Streifen der Platte mit dem Massiv des gleichaltrigen Reichenstein zusammen. In entgegengesetzter Richtung gegen Norden liegt die mächtige Triaskette der Gesäuseberge, der Pfaffenstein, der Hochturm usw., im Hintergrund erblickt das Auge die gewaltige Gruppe des Hochschwab.

So ist er von Bergen eingeschlossen und nur die weichen Werfner Schichten an der Basis der Triaskalke haben die Auswaschung des weiteren Eisenerztales bewirkt, durch welches allein der Vertrieb der Produkte gegen Norden, dem Ennstal entlang, möglich war. Aber auch gegen Südosten war durch natürliche geologische Verhältnisse die Anlage eines großen Straßenzuges gegeben, da der Prebichl die tiefste Einsattelung zwischen Reichenstein und Polster und gleichzeitige Wasserscheide (der Mur und Enns) dem Abfluten der gewonnenen Erze nach entgegengesetzter Richtung (gegen das Murtal) den Weg wies. Was Wunder, daß seit alter Zeit die beiden Orte Vordernberg in der Richtung gegen das Murtal und Innerberg, das heutige Eisenerz, sich an der Gewinnung und Verhüttung des Erzes teilten, wobei entsprechend ihrer Lage ersterer Ort am oberen Teile des Erzberges, letzterer die tieferen an ihn grenzenden Partien abbaute.

Der Beginn der Eisengewinnung gehört der Sage an. Ein Wassermann soll der Bevölkerung als Dank für seine Freigabe die Wahl gelassen haben, entweder Gold, Silber oder Eisen zu wählen. Man entschied sich für das letztere.

Es kann heute als gewiß gelten, daß die Römer den Erzberg nicht bearbeitet haben, wie dies aus den Studien A. Müllners hervorgeht, das norische Eisen bezogen sie aus Kärnten und Krain. (L. V. Nr. 25 S. 105.) Lange bevor die Römer

Stellung des Erzbergs nur als Einleitung dienen, auf welcher fußend die übrigen Kapitel sich erheben. Wie mir Prof. A. Müllner in Wien schriftlich mitgeteilt hat, wird er binnen kurzem die Geschichte des steirischen Erzbergs ausführlich unter Bezugnahme neuer, bis jetzt angeblich noch nicht benutzter Aufzeichnungen und Akten der Öffentlichkeit übergeben. Aus diesem Grunde hat sich vorgenannter Herr, so wünschenswert es gewesen wäre, geweigert, dieses einleitende Kapitel zu bearbeiten.

diese Länder in Besitz genommen hatten, ging das Eisen vom Hüttenberger Erzberg nach Italien; es entstanden später in diesen Gegenden große römische Ansiedelungen; das römische Virunum wurde durch den Eisenhandel des Hüttenberger Erzberges reich und mächtig. Anders steht es um die Umgebung des steirischen Erzberges. Sie ist aus dieser Zeit fundleer, erst nach der Völkerwanderung dürfte nach Wysoky (L. V. Nr 38 S. 32) der steirische Erzberg von Slaven, den Wenden, aufgefunden worden sein, die die Flußebenen aufwärts das Land besiedelten. Die zum großen Teil slavischen Flur- und Ortsnamen bestärken diese Ansicht.

In der Pfarrkirche von St. Oswald zu Eisenerz, die als kleine Kapelle von Rudolf von Habsburg im Jahre 1279 erbaut worden sein soll, ebenso in zahlreichen Schriften der späteren Jahrhunderte wird 712 n. Chr. G. als das Gründungsjahr angegeben, eine Zahl, die sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, die beiläufig richtige zu sein. Ueber diese älteste Zeit sagen Beck und Müllner unter anderem (L. V. Nr. 4 und Nr. 27): Sicher ist es, daß die Entdeckung von der Vordernberger Seite geschah; und wie in Krain die roten Diluviallehme die alten Italer auf die Eisenlager leiteten, so mögen die roten Wände des Polsters die Aufmerksamkeit der von der Mur herauf siedelnden Land- und Bergleute erregt haben. Der Erzberg wurde wohl auf der Höhe selbst zuerst in Angriff genommen, es beweisen dies die Benennungen seiner Parzellen, als „im alten Berg" gelegen. Hier auf den Höhen dürften die weichen verwitterten Spateisensteine, die Limonite, auch Blauerze genannt, abgebaut worden sein und in ausgehöhlten Gruben unter Ausnützung des Windes, später in niedrigen, leicht versetzbaren Öfen, die mit einem Blasbalg versehen waren, gewonnen worden sein. Denn noch durch Jahrhunderte warf man den reinen Pflinz als „Unart" auf die Halden, da man ihn in den kleinen Schmelzöfen nicht bewältigen konnte. Der nach dem Erkalten ausgebrochene Metallkuchen hieß Maß oder Massel (massa ferri — Eisenmasse) und bestand aus Weicheisen, welches teilweise mit Stahl durchsetzt war.[2])

[2]) Bis 1200 waren die Massen etwa 2 bis $2^1/_2$ Zentner (112 bis 114 kg), 1270 bereits 6 bis 7 Zentner (336 bis 392 kg), 1536 bis 1503 bereits 9 bis 10 Zentner (500 bis 560 kg), im XVI. Jahrhundert erreichten die Massen schließlich die Größe von 20 Zentnern.

Höchst primitive Schmelzbetriebe fand man auch am sogenannten „Altenmarkt“ unter dem Prebichl und auf der Feistawiese, einem steilen Abhang des Rössel. Schlackenhalden, Zange, Ambos und Tondrüsen, die man da ausgrub, bezeugen die alten Anlagen.

So ging es ruhig bis in das elfte und zwölfte Jahrhundert fort. Erst um diese Zeit dürfte die bayrisch-fränkische Einwanderung zur Geltung gelangt sein, die neuen Einwanderer traten als Bergherren auf, während den Windischen der Betrieb als eine Art Hausindustrie oblag. Allmählich ging der Hüttenprozeß von der Höhe ins Tal über, als man gelernt hatte, die Wasserkraft durch Radwerke zur Eisenbereitung, namentlich zum Windbetrieb auszunützen. Die Besitzer solcher Wasserkräfte hießen daher Radgewerke. Schon damals wurde das Eisen nach Leoben gefahren, es hieß daher oft schlechthin Leobner Eisen, aber auch hinüber ins Ennstal breitete sich bereits der Eisensegen aus und zahlreiche kleine Hämmer entstanden, auf Saumtieren wurde das Fertigprodukt nach Hieflau und Reifling gebracht, wo es auf Flößen bis nach Steyr geliefert wurde. Welche Berühmtheit das Innerberger und steirische Eisen im vierzehnten Jahrhundert bereits hatte, zeigt seine Verfrachtung den Donaustrom entlang, aufwärts nach Freistadt, Passau, Regensburg, nach Nürnberg, Augsburg und Ulm, gute Stahlsorten gingen nach Sachsen, Braunschweig, Köln, in die Niederlande, in die Hansastädte (1382 besitzen die Kaufleute Dahlen und Iken eine derartige Niederlage in Lübeck), nach England und Spanien. Ein großer Förderer des steirischen Eisenwesens war Herzog Ernst, den die Geschichte den Eisernen nannte, er erschwerte die Eiseneinfuhr aus Salzburg, die Erzeugung des Waldeisens (aus nicht privilegierten Hütten außerhalb der Eisenwurzen erzeugtes Produkt), erleichterte den Export nach Italien, Judenburg wurde dadurch ein wichtiger Stapelplatz, Mürzzuschlag, das außer Krems und Steyer den Transport nach Wien usw. vermittelte, erhielt zahlreiche Privilegien und wurde aus diesem Grunde 1478 mit Mauern umgeben.

Zum Zwecke der Versorgung der beiden Bergorte mit Lebensmitteln wurden die Bewohner des unteren Ennstales, der Täler der Erlaf, Ybbs, Mur und Mürz sowie des Kammertales verpflichtet, ihre erzeugten Lebensmittel nach Eisenerz,

beziehungsweise Vordernberg zu bringen, wofür sie das Recht erhielten, als Rückfracht Eisen mitzunehmen. (Siehe Pantz L. V. Nr. 30 S. 2.)

Kriegswirren und der Umstand, daß in den einzelnen Provinzen Oesterreichs verschiedene Fürsten herrschten, ferner Zwistigkeiten unter den einzelnen Radgewerken hatten zur Folge, daß der Export des Eisens immer mehr stockte und öfters schwere finanzielle Krisen die Gewerken heimsuchten. Es wurden mehrere Kommissionen zur Untersuchung der Übelstände eingesetzt, deren Hauptresultate die von Maximilian I. und von Ferdinand I. erlassene Bergordnung und andere wichtige Bestimmungen derselben Fürsten waren. Der Erzbezug vom Erzberge wurde geregelt, zur Deckung des immer mehr sich steigernden Kohlenbedarfes wurden die Wälder in der Umgebung des Erzberges ausschließlich den Bedürfnissen der Eisenindustrie vorbehalten, der Bezug der Brennstoffe aus den Widmungsbezirken besser festgelegt, ebenso der Eisenhandel in bestimmte Bahnen gebracht.

In Vordernberg waren schon seit altersher 14 Eisenschmelzwerke, die längs des Vordernbergerbaches lagen. Die Besitzer hatten sich bald unter dem Namen Radmeisterschaft oder Radmeisterkomunitat vereinigt, in Vordernberg ein noch heute stehendes Raithaus gebaut, um gemeinsame Bedürfnisse, wie Kohlenbezug, Handelseinrichtungen usw. im gesellschaftlichen Verfahren leichter durchführen zu können. In Eisenerz waren zu gleicher Zeit 19 solcher Schmelzwerke mit ebensoviel Erzanteilen am Erzberg. Als Grenzzone für den Erzabbau war für beide Orte die Ebenhöhe, eine durch mehrere staffelförmige Absätze gebildete Zone, die nahezu die Höhe des Erzberges über Eisenerz (692 m) halbiert, durch genaue Vermessung, jedoch erst im Jahre 1524, festgelegt wurde. Die Entwicklung und Gliederung der an der Produktion des Eisens sowie an dem Handel beteiligten Faktoren war Jahrhunderte hindurch in beiden Gebieten im großen und ganzen die gleiche gewesen. Die Verhüttung der auf dem Erzberg gewonnenen Erze geschah in Schmelzöfen, welche einzelnen Besitzern gehörten. Der Schmelzofen samt dem dazu gehörigen Anteil am Erzberg heißt Radwerk, der Besitzer Radmeister. Die weitere Verarbeitung des in den Schmelzöfen erzeugten „rauhen Eisens", Roheisen,

zu „geschlagenem Zeug“ in Stahl und Eisen besorgte ein weiteres Glied — der Hammermeister; dieser lieferte es den Eisenhändlern, welche den Verschleiß besorgten. Im Vordernbergergebiet hatte sich zur Versorgung der mitunter entlegenen Hämmer mit Roheisen zu Leoben eine eigene Gruppe der Rauheisenverleger gebildet. (Pantz: A. L. V. Nr. 30.)

Bis zum Jahre 1535 standen beide Berge unter einer Verwaltung, von da ab erhielt Vordernberg eine besondere. Als Ausfuhrsgebiete waren ihm zugewiesen: Ungarn, Salzburg, Tirol, Deutschland, die Schweiz und Frankreich. Das Vordernberger Roheisen mußten die Leobener übernehmen und sofort bar bezahlen, von ihnen erhandelten es die mehr als 100 Hammermeister der vier Viertel Obersteiermarks, welche dann über ihre Ware frei verfügten, während am Innerberg ein Privileg Herzog Albrechts von 1287 den Kaufleuten in Steyr das Recht erteilte, alles geschlagene Eisen, welches aus den Hämmern zwischen dem Erzberg und Steyr erzeugt wird, ausschließlich zu übernehmen und weiter zu verhandeln (Müllner l. c.).

Diese Organisation blieb im Vordernberger Gebiet die längste Zeit bestehen. Anders war es bei den Innerberger Rad- und Hammermeistern. Ihre Abhängigkeit von den Kaufleuten in Steyr, Unglücksfälle usw., bewirkten eine Krise, zu deren Behebung 1625 die Radmeister, Hammermeister und Eisenhändler in Steyr eine gemeinsame Gesellschaft bildeten, es entstand die Innerberger Hauptgewerkschaft. Durch diese Zentralisierung fiel vor allem eine große Menge Arbeiten weg, die Regie wurde um ein bedeutendes herabgemindert, so daß es trotz des dreißigjährigen Krieges möglich war, in den nächsten Jahren mit gutem Gewinn zu arbeiten. Doch bald folgten wieder Zeiten des Notstandes, da die Gewerken Neuerungen nur schwer zugänglich waren. Die Leitung der Hauptgewerkschaft lag überdies leider in den Händen des Kammergrafenamtes, welches lediglich den Betrieb vom Gesichtspunkte einer möglichst unbehinderten Steuerentrichtung führte. Andere Rücksichten kannte dieses Amt, sowie die überstehende Hofkammer nicht. 1799 übernahm daher die Kanal- und Bergbaugesellschaft den Anteil des Verlagsgliedes Steyr, sowie jene Anteile der Gewerken, die der Landesfürst durch die Notlage derselben (jahrzehntelang keine Dividendenzahlung),

an sich gebracht hatte. Die „Prinzipalität", das ist die Leitung der Gewerkschaft, war nach der Auflösung des Oberkammergrafenamtes an die Stadt Steyr übergegangen, an ihre Stelle trat nun auch hier die Kanal- und Bergbaugesellschaft. Von dieser übernahm der Staat die Anteile und Direktion, brachte in den Vierzigerjahren des vorigen Jahrhunderts, vielfach unter wenig wählerischer Ausnützung seiner Machtmittel den größten Teil der Einlagen an sich. Als nach dem unglücklichen Kriege vom Jahre 1866 viele ärarische Objekte verkauft wurden, gingen 1868 auch die staatlichen Erzberganteile in die Hände einer neuen Aktiengesellschaft der zweiten Innerberger Hauptgewerkschaft über, die wenigen, seinerzeit nicht verstaatlichten kleinen Gewerke konnten keinen Widerstand leisten und wurden von der neuen Gesellschaft aufgesogen.

In Vordernberg kamen die Einzelbesitzer immer mehr in Abhängigkeit von den Leobener Verlegern, welche allmählich fast alle Radwerke ankauften, sie jedoch mit Ausnahme zweier Hochöfen wieder an andere Gewerke abgaben.

Jeder der Radmeister Vordernbergs betrieb seinen Bergbau für sich, wodurch bei der eigentümlichen Gestalt der damals verliehenen Grubenmassen viele Unannehmlichkeiten und Streitigkeiten zwischen den Besitzern veranlaßt wurden und dem Raubbau Tür und Tor geöffnet wurde. Anfang des 19. Jahrhunderts war Erzherzog Johann selbst Gewerke geworden und siedelte sich in Vordernberg an. Durch seine mächtige Initiative und sein organisatorisches Talent kam ein neuer Zug in die stark stagnierende Eisenindustrie. Über seine Veranlassung wurde ein gemeinsamer Bergbaubetrieb eingeführt, welchem alle Radmeister, mit Ausnahme des Baron Friedau, beitraten. Die nun zur festen Gesellschaft verkittete Radmeisterkommunität erwarb, da sie aus früheren Zeiten keine gewidmeten Wälder besaß, bedeutende Waldkomplexe durch Ankauf der Waldherrschaften Sekkau, Göß, Kalwang und so weiter, um den fortwährenden steigernden Bedarf an Holzkohle zu sichern und traf zahlreiche gemeinsame Anordnungen. Der Segen dieser Reorganisation blieb nicht aus, wir sehen ein Aufblühen der Eisenindustrie in der nächsten Zeit auf der Vordernberger Seite. In den Sechzigerjahren beginnt an Stelle des Einzelbesitzers immer mehr die durch den Großbetrieb bedingte Form der Aktiengesellschaft zu

treten. Die Hochöfen 2, 3 und 5 gehen in den Besitz der Vordernberg-Köflacher Montanindustriegesellschaft über, 9 und 13 erwirbt die St. Egydy-Kindberger Gesellschaft usw. usw. Den zahlreichen Gründungen machte das Jahr 1873 ein Ende, den unreellen, schwindelhaften Gebarungen der Jahre 1870—1873 folgte eine Zeit der Ernüchterungen, es bedurfte eines langen Zeitraumes, um eine neue Gründung herbeizuführen. 1881 wurden zur Vereinfachung und Verbilligung der Verwaltung alle hier schon erwähnten Gesellschaften mit der steirischen Eisenindustrie-Gesellschaft und der Hüttenberger Aktiengesellschaft zu der österreichisch alpinen Montangesellschaft vereinigt, welche nach Erwerbung des Baron Friedauschen Radwerkes Nr. 7 im Jahre 1882 $^{49}/_{84}$ Anteile des oberen und den gesamten unteren Erzberg der gewesenen Innerberger-Hauptgewerkschaft besaß, während nur $^{35}/_{84}$ Anteile des Vordernberger Besitzes in den Händen anderer Gewerke blieben. 1889 übernahm die österreichische alpine Montangesellschaft die Erzgewinnung auf dem ganzen steiermärkischen Erzberg. Infolge der ursprünglichen Organisation hatten sich in ganz Steiermark bis tief nach Österreich zahlreiche kleine Betriebe, wie Hämmer, Sensenschmiede, Kettenfabriken usw. entwickelt. Mit der Zunahme der vielen kleineren Erzbergbaue in Österreich waren auch zahlreiche neue Hüttenwerke und Nebenbetriebe entstanden. Immer mehr macht sich nun die Zentralisierung der Großbetriebe geltend. Waren schon vor dem Jahre 1889 durch die Gründung einzelner größerer Gesellschaften die kleinen Unternehmungen kaum mehr lebensfähig, so sehen wir diesen Prozeß immer mehr in den letzten Dezennien fortschreiten. Die alpine Montangesellschaft verkaufte vor allem die meisten Betriebe, welche sich mit der Feinverarbeitung des Eisens beschäftigten, und behielt im großen ganzen nur die Roheisen-, Stahl- und Walzwerkerzeugung.

Der Bergwerkbetrieb wird wieder am steirischen Erzberg zentralisiert, kleinere Bergbaue werden derzeit eingestellt, die verstreut liegenden Hochöfen ausgeblasen, kleinere Werke aufgelassen, Donawitz bei Leoben und Eisenerz zu den Hauptproduktionsstätten des Roh- und Walzeisens erhoben. Die alpine Montangesellschaft hat drei Hochöfen in Donawitz, zwei in Eisenerz, zwei in Vordernberg und einen in Hieflau im

Feuer. Nur durch diese Zentralisation war es dieser Schwerindustrie möglich, unter dem Schutze von Zöllen zu jener Stellung zu gelangen, die ihr gestattete, nicht nur die enorme Weltkonkurrenz auszuhalten, sondern auch ein wichtiger Faktor der Rohproduktion des Eisens im Welthandel zu werden.

Der Bergbau auf dem Erzberg, einst und jetzt.

Ursprünglich wurden die verwitterten Spateisensteine mittels Pingenbau gewonnen, das heißt man grub den weichen Limonit, wo man ihn fand, aus und schüttete das taube Gestein samt dem festen Spateisenstein in das entstandene Loch. Die Erze wurden an Ort und Stelle in offenen Feuern verhüttet. Später ging man ihnen auch mittels Stollen (Schräm- oder Ritzstollen) nach, deren Wände sorgsam geglättet wurden, auch enge Schächte wurden angelegt. Fand man größere Partien von mildem Erz, so wurden diese ausgebaut, wodurch oft große Hohlräume (Zechen) entstanden. Sedlaczek (Lit. V. Nr. 13 S. 23), der diese Verhältnisse schildert, bildet die Profile zweier Schräm- oder Ritzstollen ab und gibt dazu folgende Erläuterung:

„Im Adam- und Evastollen gewahrt man zirka 200 Meter vom Tage, in dem rechtseitigen Ulm eingemeißelt, die Jahreszahl 1583 und die Buchstaben P. S.

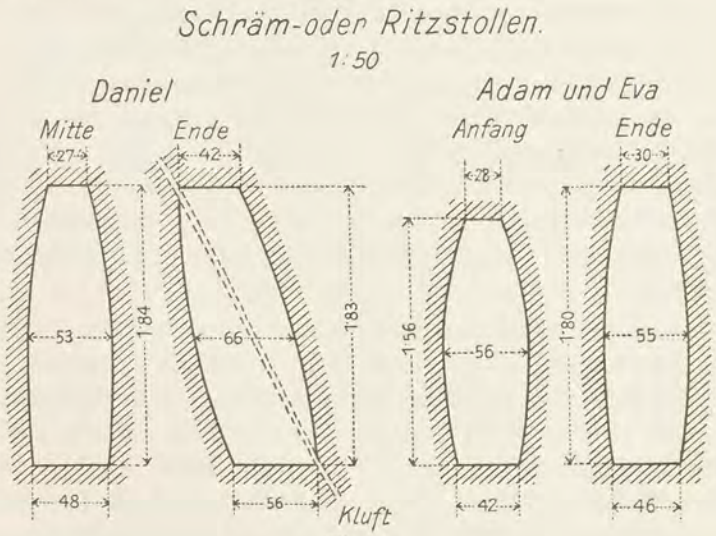


Fig. 1.

Von den zahlreich angetroffenen Schrämstollen mißt der kleinste 156 cm in der Höhe, 56 cm in der Breite, der größte 212 cm in der Höhe, 53 cm in der Breite." (Fig. 1.)

Nach Einführung des Schießpulvers, welches wahrscheinlich erst im achtzehnten Jahrhundert zur Verwendung gelangte, obwohl in der benachbarten Radmer Martin Silbereisen sich bereits 1637 des Pulversprengens im dortigen Kupferbergbau rühmt, wurden die Stollen allmählich weiter gemacht. Mitte des vorigen Jahrhunderts stattete man, wie schon gesagt wurde, die Schmelzöfen mit einem starken Gebläse aus, dadurch wurde es möglich, auch den festen, unverwitterten Spateisenstein zu verschmelzen.

Bis 1625 förderten die Gewerke ihre Erze mit Pferden vom Erzberg hinab, dann aber wurde das gewonnene Erz bis zum Anfang des neunzehnten Jahrhunderts mittels Sackzuges zu Tale gebracht. Der Vorgang war folgender: Das Gut wurde in Säcke gefüllt (nach Pantz und Atzl L. V. Nr. 29 S. 96 Leinwandsäcke von 2½ Zentner Inhalt) und auf einem Gestell, das vorne niedrige Räder, rückwärts Schlittenkufen besaß, auf eigens angelegten, mit Steinen gepflasterten Sackzugwegen den Berg hinabgezogen.

Erst um das Jahr 1820 wurde an Stelle dieser primitiven Beförderung ein System von Schächten eingerichtet, das Erz durch Lutten und Rollen, später ohne diese durch Sturzschächte zur Produktionsstätte herabgebracht.

Mit dem außerordentlichen Aufschwung des Eisenerzer Bergbaues in den letzten vierzig Jahren ändert sich auch die Abbaumethode. Der Stollenbau wird eingestellt, Sommer und Winter wird im Tagbau gearbeitet. Die außerordentlich günstige Lage des Erzberges für die Abförderung des Erzes nach dem Prebichl und Eisenerz haben die Ausgestaltung des Tagbaues befördert. Von der Spitze bis zur Ebenhöhe und von hier bis Eisenerz sind 60 Etagen angelegt. Die Höhe der Etagen beträgt 13 m (Tafel III, Fig. 5). Auf diesen Stufen wird nun das Erz steinbruchmäßig durch Sprengen gewonnen.

Bis vor einigen Jahren geschah das Bohren der Sprenglöcher, das Zerschlagen des Erzes auf die gewünschte Stückgröße, das Auffüllen und Abfördern bis zu den Verladestellen nur mittels Handarbeit. Heute ist man dazu übergegangen, die

Bohrlöcher mittels Druckluftmaschinen anzulegen und die Abförderung des Erzes und der tauben Berge durch Lokomotiven zu besorgen. Man hat auch einen Schritt weiter getan; die Arbeit des Füllens der Fördergefäße wird zum Teil durch eine Dampfschaufel verrichtet (Tafel III, Fig. 6). Da das Zerschlagen und das Sortieren des Erzes, welches zurzeit noch durch Menschenkraft erfolgt, einen beträchtlichen Teil der Arbeit beansprucht, wird nunmehr das hereingesprengte und von der Dampfschaufel in große Förderwagen verladene Haufwerk mit Kreiselbechern größter Bauart zerkleinert, und die tauben Beimengungen des Erzes werden auf Lesebändern entfernt.

Für die Abförderung wurde an Stelle der Sturzschächte am Innerberger Erzberg ein System von Abbremsschächten eingerichtet, in welchen der am Abbau gefüllte Förderwagen mittels Schale auf den Hauptförderhorizont gebracht wurde. Diese Einrichtungen haben in neuester Zeit Schrägschächten mit Tonnenförderung Platz gemacht, die an der südwestlichen Lehne des Erzberges außerhalb des eigentlichen Abbaubereiches nahezu sämtliche Etagen des sogenannten Innerberger-Erzberges verbinden.

Von diesen tonnlägigen Förderschächten mündet auf jede Etage ein Füllschacht, bis zu dem das Erz mit Dampflokomotiven gebracht wird. Die Förderwagen, die zum Teil für selbsttätige Entleerung eingerichtet sind, stürzen ihren Inhalt in den Schacht, von wo das Erz durch Druckluftschurren in die Fördertonne abgezogen wird. Die zwei je etwa 300 m langen Schrägschächte sind doppeltrümmig ausgeführt, jedoch ist jedes Fördertrum einfachwirkend, damit das Übersetzen nicht mit Zeitverlust verbunden ist. Die Schächte, die zum Teil in Zimmerung stehen, teils in Eisenbeton ausgebaut sind, sind für eine Leistung von 3000 t in 20 Stunden, sowohl beim Aufziehen als auch beim Abbremsen eingerichtet. Die Windwerke, die mit Drehstrommotoren angetrieben werden, besitzen doppelrillige Treibscheiben. In Verbindung mit den Schachtanlagen wurde ein Erzbehälter nahe der Talsohle bei den Röstöfen in Eisenerz erbaut, welcher einen Fassungsraum von etwa 70.000 t besitzt. Transportbänder fördern das Erz von diesem Stapel zu einem Kreiselrätter, wo es in Stufen- und Kleinerze geschieden wird.

Die Neuanlagen gestatten das Erz, entweder auf die Höhe der Station Erzberg der Zahnradbahn Eisenerz—Vordernberg zu bringen, oder es der Röstofen- und Hochofenanlage in Eisenerz zuzuführen. Für die Hochöfen des Donawitzer Hüttenwerkes sowie für die zwei in Vordernberg noch im Betrieb befindlichen Holzkohlenhochöfen, werden die Erze in den Stationen Erzberg und Prebichl verladen, welche Punkte mit dem Abbau durch schmalspurige Werksbahnen in Verbindung stehen. Die Hochofenanlage in Eisenerz ist durch eine schmalspurige, elektrisch angetriebene Förderbahn unmittelbar mit den Röstöfen, beziehungsweise dem Bergbau verbunden. (Stahl und Eisen L. V. Nr. 49.)

Die enorme Entwicklung des Bergbaues zeigen die Bilder des sterischen Erzberges (Tafel I, Fig. 2; Tafel II, Fig. 3 und 4) zur Genüge. Der im Jahre 1867 äußerlich noch fast unverritzte Berg ist 1912 durch eine große Anzahl von Terrassen vom Gipfel bis zum Fuß aufgeschlossen.

Die Entwicklung des Hüttenbetriebes.

Der Entwicklung des Hüttenbetriebes mögen hier noch einige Worte gewidmet werden, welche bis 1891, namentlich der Arbeit Kuppelwieser (L. V. Nr. 17 S. 819) entnommen sind: „Zu Enden des zehnten oder Anfang des elften Jahrhunderts verdrängte der Stückofenbetrieb die direkte Eisenerzeugung in offenen Feuern, welche bei einer Tagesproduktion von 3 bis höchstens 4 q einen Brennstoffaufwand von 3·6 bis 4 m^3 Holzkohle per 100 kg schmiedbares Eisen erforderte. Das bei dieser Arbeit verwendete Gebläse wurde in der Regel von Hand aus betrieben.

Der Stückofenbetrieb war in Vordernberg bis zum Jahre 1762, in Eisenerz bis zum Jahre 1769 in Anwendung. Die Öfen waren 3·5 bis 4 m hoch, hatten einen Kubikinhalt von 1·7 bis 2 m^3 und produzierten in 24 Stunden 5 bis 20 q von Stücken, Massen, außerdem etwas Graglach und Wascheisen aus den Schlacken. Nur die Massen, welche beim Ofen etwas abgeschmiedet und in zwei Stücke zerschrotten wurden (Halbmassen), waren schmiedbares Eisen, Graglach und Waschwerk waren ein dem Roheisen nahestehendes Eisen, das aus dem Ofen abfloß und beim Ausheizen der Halbmassen zugesetzt wurde, um die Qualität des aus den Halbmassen abschweißen-

den Eisens zu verbessern. Bei kleineren Stücköfen und kleiner Erzeugung war die Menge der abfallenden Nebenprodukte gering, mit dem Wachsen der Ofendimensionen wurde sie größer, während der Kohlenverbrauch herabging.

Nach noch vorhandenen Betriebsdaten aus dem Jahre 1745 wurden beispielsweise in Vordernberg bei 14 Stücköfen erzeugt: Halbmassen 45.530 q, Graglach 17.091 q und Waschwerk 8950 q, zusammen 71.591 q. Für 100 kg erzeugter Produkte wurden 2·43 m^3 Holzkohle verbraucht. Etwas größer war die Eisenerzeugung in Eisenerz, da daselbst nicht 14, sondern 19 Stücköfen betrieben wurden.

Der Übergang zur Roheisenerzeugung in Hochöfen war in diesem Produktionsgebiete viel später als beispielsweise in Kärnten, wo schon im Jahre 1580 kurrent Flossen (das heißt Roheisen), erzeugt und verkauft wurden.

An die Stelle der etwa 3 bis 4 m hohen Stücköfen mit einer Jahresproduktion von 3000 bis 5000 q traten Hochöfen von 7 bis 8 m Höhe und 7 bis 8 m^3 Inhalt und einer Jahresproduktion von 7000 bis höchstens 10.000 q. Die Öfen dieser Dimension blieben vom Jahre 1762 bis annäherungsweise zum Jahre 1850 in Anwendung. Man erzeugte überwiegend sehr leicht frischende, kohlenstoffarme, weiße Roheisensorten, welche in den Frischfeuern mittels eines einmaligen Einschmelzens in weiches Eisen oder Stahl verwandelt werden konnten. Während in Vordernberg die 14 Erzanteile allmählich auf 13 und dann auf 12 und endlich auf 11 Hochöfen verschmolzen wurden, wurde auch die Zahl der Hochöfen auf der Eisenerzer Seite auf sechs vermindert, von welchen drei in Eisenerz und drei in Hieflau standen.

Die Roheisenerzeugung war in diesem Zeitabschnitte auf jeder der beiden Seiten des Erzberges etwa 100.000 bis 120.000 q.

In den Jahren 1838 bis 1844 begann man warmen Gebläsewind anstatt kalten in Anwendung zu bringen, man begann damit, die unverwitterten Erze vollständiger zu rösten.

Die Hochöfen wurden allmählich auf 10 bis 13 m erhöht, der Kubikinhalt derselben auf 30 bis 40 m^3 vermehrt und die Produktion per Jahr und Ofen auf 25.000 bis 30.000 q erhöht. Nach dem Jahre 1850 fand man nur mehr ausnahmsweise ältere, kleinere Öfen. Es war auch das Bedürfnis, kohlenstoff-

arme Roheisensorten zu erzeugen, geringer geworden, da die Herdfrischprozesse allmählich durch Flammofen-Frischprozesse ersetzt wurden. Der Brennstoffverbrauch wurde durch all diese Verbesserungen allmählich von nahe 1 m^3 auf nahe 0·53 m^3 vermindert. In dem Maße, als die Nachfrage nach Roheisen größer wurde, vergrößerte man nach dem Jahre 1870 die Holzkohlenhochöfen nochmals, so daß sie bis 16 m Höhe und 58 bis 103 m^3 Inhalt erhielten. Die Tagesproduktion erreichte 400 bis 600 q und der Brennstoffverbrauch ging bis auf 0·447 m^3 herab. Das sind die Verhältnisse der größten jetzt noch bestehenden Holzkohlenöfen.

Wenn es auch möglich war, mit dem zur Verfügung stehenden Holzkohlenquantum allmählich mehr Roheisen als früher zu erzeugen, da der Brennstoffverbrauch für je 100 kg erzeugten Eisens so bedeutend herabgedrückt wurde und außerdem durch Vervollkommnung des Eisenbahnnetzes der Bezugsrayon bedeutend vergrößert wurde, so stiegen doch mit der großen Nachfrage um Holzkohle auch die Preise derselben so bedeutend, daß daran gedacht werden mußte, teilweise auf die Verwendung von mineralischen Brennstoffen zur Roheisenerzeugung überzugehen."

Obwohl schon 1750 bis 1768 in England der Koks zum Einschmelzen und als Rohmaterial zum Frischen des Eisens Verwendung fand, und schon Maria Theresia und Josef II. vergeblich versucht hatten, die Steinkohle an Stelle der Holzkohle zu setzen, wurden doch erst Anfang des neunzehnten Jahrhunderts in unserem Vaterlande schüchterne Versuche gemacht, diese Methoden einzuführen. Im Jahre 1835 wurde in Frantschach in Kärnten, 1836 in Donawitz mit dem Puddeln begonnen und dazu Leobener Kohle verwendet.

Nachdem im Jahre 1874 die Kokshochöfen von Schwechat und Zeltweg (dieselben verschmolzen nur Innerberger Erze), im Jahre 1887 auch noch der von Hieflau in Betrieb gesetzt wurden, folgte im Jahre 1891 der Kokshochofen, welcher die Verschmelzung der Erze des Erzberges in Donawitz besorgen sollte. Derselbe hat eine Höhe von 20 m, einen Kubikinhalt von 366 m^3 und liefert im Falle des Bedarfes eine tägliche Menge von 2000 q bei einem Koksverbrauche von nur 86 kg (oder inklusive Eintrieb von nur 88 kg) per 100 kg erzeugten Roheisens.

Die beiden Eisenerzer Hochöfen haben eine Tageserzeugung von je 400 t.

Jeder Ofen hat einen Fassungsraum von rund 600 m^3 und 16 Blasformen von 150 mm Durchmesser. Die Höhe der Öfen beträgt 30 m. Die Hochofengase werden zur Kesselfeuerung und Winderhitzerheizung verwendet. Drei Turbodynamos versorgen den gesamten Betrieb am Berg und bei der Hütte mit elektrischem Strom. Die Aufstellung von Gasmaschinen ist projektiert.

II. Die Geologie des steirischen Erzberges.

Die außerordentlich komplizierten Lagerungsverhältnisse der Alpen waren die Ursache, daß die geologische Erforschung dieses Gebirges trotz hundertjährigen, intensivsten Studiums noch nicht so weit gediehen ist, wie in den übrigen verhältnismäßig einfacheren Gebieten Mitteleuropas. Während in den Ablagerungen der jüngeren Formationen bis herab zur Trias ein mehr oder weniger großer Fossilreichtum und genügende petrographische Unterscheidungsmerkmale die Trennung der einzelnen Stufen altersgemäß erleichterten und die tektonische Deutung begünstigten, haben speziell die petrographisch einförmigen, fast fossilleeren, paläozoischen Schichten — es sind der Hauptsache nach Tonschiefer, Konglomerate, Sandsteine, Diabase, Porphyre und Kalke, welche meistens in äußerst gleichförmige, krystalline Schiefer umgewandelt sind — der Altersstellung und tektonischen Entwirrung die größten Schwierigkeiten entgegengestellt. Erst die feinsten optischen und chemischen Untersuchungsmethoden im Verein mit geologischen Detailaufnahmen haben diesen scheinbar so einfachen — in Wirklichkeit höchst verwickelten — Komplex zu zerlegen vermocht und haben gezeigt, daß in ihm eine vielfältig gestörte und gefaltete Masse zu suchen ist.

Vor mir liegt der im Jahre 1814 von Pantz und Atzl herausgegebene Versuch einer Beschreibung der vorzüglichen Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Steiermarks (L. V. Nr. 29). Neben der mineralogischen Beschreibung des steirischen Erzberges, finden wir hier zum ersten Mal den Versuch einer stratigraphischen und petrographischen Gliederung dieses Gebietes. Wir finden die Ausdrücke Grauwacke, Übergangstonschiefer und Kalk, was mir das Wichtigste erscheint,

ist die schon damals erkannte, bis in die jüngste Zeit vergessene Abtrennung eines Teiles der Schiefer unter dem Namen Übergangsporphyr. Dieses Gestein ist zweifellos mit unserem Porphyroid gleichbedeutend. („Seine lichtgrünlich oder graue Grundmasse ist in reinem Zustande meistens ein Gemenge von Feldspath, dann Speckstein und Ton, worin kleineckige Quarzkörner von grauer Farbe mit Glasglanz und weiße Feldspatkristalle porphyrartig liegen.") Auch die Serizitschiefer sind diesen Autoren bereits aufgefallen, wenn sie sie auch wegen ihres fettigen Anfühlens als „Wetz- und Talkschiefer" beschrieben, ein Fehler der noch heute von vielen Bergleuten begangen wird. 1847 scheidet F. v. Ferro (L. V. Nr. 50) von dem eigentlichen, spateisensteinführenden Kalk den älteren Grauwackenschiefer (körnige Grauwacke) als Liegendes, den jüngeren Grauwackenschiefer (Werfener Schiefer) als Hängendes ab. In der zehn Jahre später erschienenen rein geologischen Arbeit des Bergverwalters A. v. Schouppe (L. V. Nr. 76) ist schon eine etwas eingehendere Gliederung der Schichtmasse am Erzberg gegeben, und zwar von unten nach oben:

Grauwackenformation	1. Dunkle bis schwarze Tonschiefer in Kieselschiefer übergehend.
	2. Körnige Grauwacke.
	3. Grauwackenkalkstein mit Erzlagen, als Fossilien Krinoidenstielglieder.
	4. Im Hangenden Breccien, die aus Kalk, Quarz, Kieselschiefer und Tonschiefer bestehen.
Triasformation	5. Bunter Sandstein.
	6. Triaskalk.

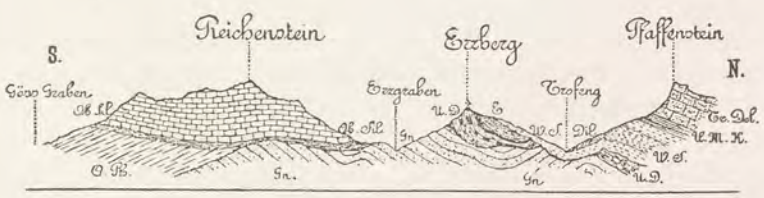
Einige Jahre später, 1864, hat Miller (L. V. Nr. 63 S. 229) den Zug der Eisensteinbergbaue von Payerbach—Reichenau in Niederösterreich bis zum steirischen Erzberg studiert und glaubt, verschiedene Anzeichen gefunden zu haben, daß alle diese Lagerstätten im Werfener Schiefer liegen, eine Annahme, welche, wie später gezeigt werden soll, eine gewisse Berechtigung hatte, um so mehr, als man zu dieser Zeit noch keine Fossilien vom Erzberg kannte. Es folgten nun die ersten Funde von Fossilien in der Grauwackenformation, im Jahre 1846 beschreibt Hauer einige von Direktor

Erlach bei Dienten im Salzburgischen, übersandte silurische Fossilien, 1865 findet Haberfellner im hintersten Teil des Erzgrabens am Nordfluß des Reichenstein in den schwarzen kieselreichen Schiefern (in der Karte durch grüne Farbe gekennzeichnet) einen kleinen Orthoceras. In einem Steinbruche am Erzberg, im sogenannten Saubergerkalk, aus dessen roten und rotgefleckten Liegendkalken schon lange Krinoidenstielglieder bekannt waren, entdeckt derselbe Herr in bräunlichen rötlich oder gelbgefleckten Kalkschichten Trilobitenreste und so weiter, welche nach Bestimmungen Surs (L. V. Nr. 81, 82) Pygidien von Bronteus palifer Beyr und Bronteus cagnatus Bair, Cyrtoceras sp. usw., sind, ferner beschreibt Stur aus den braunen Spateisensteinen südlich vom Gloriet Spirifer cf. heteroclytus v. Buch und aus schwarzen Hangendkalken Calamapora Forbesi Roemer. Durch diese Funde wurde die Schichtenfolge von Eisenerz spec. des Erzberges als den Etagen Barrandes E, F und vielleicht auch G zugehörig erkannt. Der Sauberger Kalk würde der Fazies von Konieprus entsprechen. Schließlich erwähnt Stur im NNW von Vordernberg von der Krumpalpe Orthocerenkalke. Ich möchte gleich betonen, daß ausgewitterte Fossiliendurchschnitte in der Nähe des Krumpensee nicht selten sind, so fand vor einigen Jahren ein Schüler von mir, R. Freyn mit Namen, Rhynchonellendurchschnitte, ich selbst habe vergeblich hier nach bestimmbaren Stücken gesucht. Infolge dieser Funde war man lange Zeit der Ansicht, daß die gesamte Grauwackenformation dem Silur-Devon angehört. Erst der Nachweis von Karbonfossilien durch die wichtigen Funde und Arbeiten Toulas am Semmering, durch Jenull-Stur im Pressnitzgraben bei Leoben, im Sunk bei Trieben usw., usw., zeigte, daß wir in den petrographisch sehr ähnlichen Gesteinen wohl das ganze Paläozoikum vertreten haben.

Um die Mitte der Achzigerjahre erfolgte die genauere geologische Kartierung der nördlichen Grauwackenformation von der Salzburger Grenze quer durch Steiermark bis nach Niederösterreich (durch M. Vacek L. V. Nr. 90), wobei auch der Eisenerzer Erzberg in den Rahmen der Aufnahme fiel (L. V. Nr. 88, 89). Die unendlich wertvollen Beobachtungen, welche der Verfasser dieser Arbeit des öfteren zu bestätigen Gelegenheit

hatte, werden nur durch den Umstand beeinträchtigt, daß in den Erläuterungen Vacek dem theoretischen spekulativen Teil eine zu große Bedeutung beilegte, von der Überzeugung ausgehend, daß Verwerfungen, Überschiebungen usw. nur untergeordnet die Tektonik unserer Alpen beeinflussen, vielmehr die diskordante Lagerung der einzelnen Schichtgruppen als Hauptursache den Gebirgsbau beeinflussen. Unter diesem Gesichtspunkt, der namentlich durch den Bergbau widerlegt werden kann, erfolgten seine geologischen Aufnahmen. (Fig. 2.)

Nach ihm wird unser Gebiet geteilt in 1. körnige Grauwacke (Blaseneckgneis), 2. Kalktonschiefer als alte Basis, 3. graphitischer Kieselschiefer, 4. Kalke des Reichenstein Obersilur, 5. wiederholter Wechsel von Saubergerkalk mit Rohwänden und Erzen — Unterdevon —, 6. serizitische Grenzschiefer, 7. Haupterzlager, 8. Hangendrohwand — Eisenerzformation Perm, 9. Breccienkalk mit Erzbreccien, 10. dunkelgrüner Sandstein, 11. rote Werfner Schichten untere Trias. Nach Vacek liegt auf der alten Basis (Blaseneckgneis) unkonform der Quarzphyllit, dann folgt in gleicher Lagerung das Obersilur als graphitischer Schiefer und Reichensteinkalk, der Erzberg selbst stellt abermals ein eigenes jüngeres Schichtsystem dar, bestehend aus den älteren Kalken und Erzen, welche dem Unterdevon angehören, und den durch die Grenzschiefer getrennten jüngeren Hangenderzen. Die zwei letztgenannten Glieder zählt er zum Perm. Das Ganze wird unkonform durch Werfener Schichten bedeckt.



Zeichenerklärung:

Gn = Blasseneckgneiss. — Q. Ph. = Quarz-Phyllit. — Ob. Sil. = Ober-Silur. — U. D. = Unter-Devon. — E. = Eisensteinformation — W. S. = Werfener Schiefer. — U. M. K. = Unterer Muschelkalk. — Tr. D. = Trias-Dolomit. — Dil. = Diluvium.

Fig. 2. Profil vom Reichenstein über den Erzberg zum Pfaffenstein nach M. Vacek.

1905 hat Ohnesorg (L. V. Nr. 65) in seinen Studien über die Umgebung vom Kitzbühel in Tirol nachgewiesen, daß die von Foullon als Blaseneckgneis bezeichneten Grauwacke ein von einem Quarzporphyr abzuleitendes Gestein sei, eine Beobachtung, die Redlich[2]) zwei Jahre später für den niederösterreichischen Teil dieser Zone erkannte. 1908 gibt Redlich (L. V. Nr. 70) eine genauere Beschreibung der Eisenerzer Porphyroide. In einer bereits serizitisierten Grundmasse — wenn dies nicht der Fall ist, besteht sie aus Quarz und Plagioklas — schwimmen rauchgraue Quarze mit deutlichen Taschen (magmatische Korrosion), selten ist die Dihexaederform noch zu erkennen. Der Feldspat ist der Hauptsache nach Oligoklasalbit in polysynthetischen Zwillingsstöcken, in geringer Menge ist Orthoklas vorhanden, der oft in ein Aggregat von Kaolin und Serizitschüppchen umgewandelt erscheint. Als dritter Hauptbestandteil ist der Biotit zu nennen, der zum großen Teil bereits in Chlorit umgewandelt ist, meistens ist nur durch die braunen Absorptionstöne das ursprüngliche Mineral zu erkennen. Von akzessorischen Bestandteilen sind zu nennen der Zirkon (Kriställchen von [0I0] und [III]), ziemlich große, mangelhaft begrenzte, langgestreckte, mit Kataklasstruktur behaftete Individuen von Apatit und der an den unternormalen Interferenzfarben leicht kenntliche Zoisit. Diese Gesteine können wir als der Familie der Quarzporphyrite nahestehend bezeichnen. 1909 beschreibt Heritsch (L. V. Nr. 60.) ein ähnliches Gestein und nennt es Quarzkeratophyr. Die Auffindung dieses Leithorizontes in der Grauwackenzone der Ostalpen, der sich von Wiener-Neustadt bis nach Tirol verfolgen läßt, bedeutet neben der Entdeckung der Fossilien einen wichtigen Schritt nach vorwärts zur Entwirrung der tektonischen Struktur dieses Gebietes.

Es ist nun die schwierige Frage des Alters dieser Porphyrdecken zu lösen. Redlich hat in seiner Arbeit über die Beziehungen der ungarischen Erzlagerstätten zu den Alpen (L. V. Nr. 63) anzunehmen geglaubt, daß sie dem Perm angehören, da sie z. B. bei Payerbach—Reichenbau von verru-

[2]) K. A. Redlich. Die Eisensteinbergbaue von Payerbach-Reichenau. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der mont. Hochschulen Leoben und Přibram 1907 (Heft VIII, von Redlichs, Bergbaue Steiermark. Verlag Ludwig Nüssler, Leoben 1907.)

kanoähnlichen Gesteinen überlagert werden. Im Szepes-Gömör Komitat hatte bereits Schaffarzik[3]) und Böckh[4]) 1905 die gleichen Gesteine aus der Erzzone des ungarischen Grauwackengebietes beschrieben und sie dem Karbon zugezählt. Dieser Ansicht schlossen sich nun in ihren Semmeringstudien Mohr[5]) und Redlich[6]) für das niederösterreichische Gebiet, Heritsch (L. V. Nr. 61) auch für die übrigen Ostalpen an. Das letzte Wort in dieser Frage ist jedoch noch nicht gesprochen. Im Erzberggebiet bildet der Porphyroid zweifellos die Basisgesteine, auf dem alles übrige sich aufbaut. Heritsch (L. V. Nr. 61) glaubt nun, daß die silurisch devonischen Kalke als Decke auf den oberkarbonen Porphyroiden liegen. Diese Anschauung ist um so bestechender, als auch im Erzberggebiet Tonschiefer (in der Karte mit gelben Farbenton ausgeschieden) mit den Porphyroiden innig verquickt sind, die in ihrem Aussehen nach vollständig den karbonen Tonschiefern des Semmering, des Sunk usw. gleichen. Auch Vacek hat in seiner Manuskriptkarte diese Varietät von den obersilurischen Kieselschiefern getrennt. Ein abschließendes Urteil über diese Frage wird wohl erst möglich sein, bis vollständig detaillierte geologische Karten des gesamten Paläozoikum unserer Ostalpen vorliegen werden, vorläufig ist die Möglichkeit mehrerer Altershorizonte der Porphyroide nicht vollständig von der Hand zu weisen. In unserem eng umgrenzten Gebiet liegen auf ihnen die durch ihre Fossilien bekannten silurisch-devonischen Gebilde. Es sind graphitische Kieselschiefer mit Schwefelkiesimprägnationen, aus deren Zer-

[3]) F. Schaffarzik. Daten zur genaueren Kenntnis des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Math. und naturw. Berichte aus Ungarn, XXIII. Bd., 1905, 3. Heft, S. 225.

[4]) Hugo v. Böckh. Die geologischen Verhältnisse des Vashegy, des Hradek und der Umgebung dieser (Komitat Gömör). Mitteil. aus dem Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstal. XIV. Bd., 3. Heft, 1905. — Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Jahresbericht d. kgl. ung. Geol. Anstalt 1905 (deutsch 1907, S. 46). — Ueber die geologische Detailaufnahme der in der Umgebung von Nagyröcze, Jolsva und Nagyszlabos gelegenen Teile des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Jahresbericht d. kgl. ung. Geol. Anstalt 1906 (deutsch 1908, S. 157).

[5]) H. Mohr. Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. Miteil. d. Geol. Ges., Wien 1910, S. 104.

[6]) K. A. Redlich. Das Karbon des Semmering und seine Magnesite. Mitteil. d. geol. Ges. in Wien, VII. Bd., 1914, S. 205.

setzung Alaun ausblüht, weshalb sie von älteren Autoren auch als Alaunschiefer bezeichnet wurden, von Fossilien kennt man nur den schon erwähnten Orthoceras. Mit diesen Schiefern hängt innig der Kalk des Reichenstein zusammen. Wenn man auch aus ihm keine bestimmbaren Fossilien kennt, so hat doch aus dem benachbarten Gößeck Heritsch[8]) eine Koralle des Mitteldevon Heliolites porosa Goldf. beschrieben und damit indirekt das Alter der beiden Kalkmassen bestimmt. Die graphitischen Kieselschiefer bilden am Nordrand des Reichenstein eine zusammenhängende Masse und sind auch auf der Ostseite dieses Berges (Zinken 1515 m) zu finden. Da hier auch tonreiche Schiefer an sie stoßen, welche sehr ähnlich mit den erstgenannten Gesteinen sind, ist eine scharfe Grenzlinie zwischen beiden in der Karte anzugeben nicht möglich. Interessant ist ein Aufbruch der älteren Porphyroide am Südabhang des Kressenberges innerhalb dieser Schiefer.

Immer mehr komplizieren sich die Verhältnisse. Die Reichensteinkalke liegen als einzelne eingefaltete Erosionsreste von der Lehne des Kressenberges an in drei Staffeln, der Berg selbst ein mittlerer Teil und der Franzosenbühel. Eine Ost-West-Falte bildet die Spitze der Platte, hier sieht man deutlich, daß die Kalke im Porphyroid, bzw. im Porphyroid und Tonschiefer liegen, die tieferen silurischen Kieselschiefer fehlen. Der steirische Erzberg, der Glanzberg, der Polster und der Zirbenkogel sind die weitere Fortsetzung der Kalkdecke. Der Erzberg liegt unmittelbar auf den Porphyroiden. Diese führen hier schwache Erzgänge oder sind an mehreren Stellen mit Erz imprägniert. Schwarze Tonschiefer scheinen auch hier eingelagert zu sein. Über die Stellung der Erzbergkalke und ihr Alter gingen seit jeher die Meinungen sehr weit auseinander. Miller (L. V. Nr. 63) hat auf Grund seiner Studien in den niederösterreichischen Alpen und infolge des innigen Zusammenhanges des Kalkes mit den hangenden Werfener Schiefern diese zur Trias gestellt. Dann kamen die Fossilfunde; und die Erzbergmasse wurde definitiv dem Devon zugerechnet.

---

[8]) Fr. Heritsch. Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. Mitteil. d. nat. Vereines für Steiermark 1905, S. 224.

Leider ist es bei den geringen Fossilfunden geblieben; trotz mehrtägigen eifrigen Suchens ist es weder Vacek noch mir mit Ausnahme von Krinoidenstielgliedern gelungen, bestimmbare Fossilien zu entdecken. Und dennoch wäre die Bestätigung der Haberfellnerschen Funde von der größten Wichtigkeit für die volle Sicherung der so eminent wichtigen Frage, da es doch auffallend erscheint, daß so wunderschön erhaltene Trilobitenreste nur an einer einzigen Stelle getroffen wurden.

Durch rote, gelbe und schwarze serizitische Schiefer wird die Kalkmasse in eine Hangend- und Liegendpartie geteilt. Vacek nannte diese Schiefer Grenzschiefer und hat ganz richtig darauf hingewiesen, daß sie mit jenen Schiefern petrographisch übereinstimmen, welche namentlich im Osten das Muttergestein der Sideritlagerstätten bilden, zum Beispiel bei Payerbach-Reichenau, Gollrad, Altenberg usw. Da sie dort mit verrukanoähnlichen Konglomeraten in Verbindung stehen, glaubt er sie dem Perm zurechnen zu müssen, über welchen der Hangendteil des steirischen Erzberges normal als permische Kalke zu liegen käme, so daß nach ihm der Erzberg, wie schon gesagt wurde, in einen devonischen und einen permischen Teil geschieden werden muß. In einer sonst fast vollständig kompilatorischen Arbeit wendet sich Taffanel ohne weitere Begründung gegen diese Zweiteilung des steirischen Erzberges (L. V. Nr. 83). Nach genauen Studien bin ich zur Überzeugung gelangt, daß die Kalk-Erzmasse ein einheitliches Glied devonischen Alters ist, welches infolge tektonischer Einflüsse durch die Zwischenschiefer zweigeteilt wird. Diese haben eine rote, gelbe oder schwarze Farbe; im Mikroskop sehen wir, daß es serizitische Tonschiefer mit häufigen Imprägnationen von Eisenkarbonat sind. Die schwarzen Varietäten enthalten organische Beimengungen. Am Berge kann man die Beobachtung machen, daß sie 1. in stärkeren Lagen eine Trennungsschichte zwischen den zwei Erzkörpern bilden; die scheinbare Diskordanz stammt zweifellos von Störungen — viele von ihnen sind sicher Seitenverschiebungen — (Fig. 3 a); 2. mehr oder weniger schwache Zwischenlagen zwischen Kalk, beziehungsweise Erzlagen bilden (Fig. 3 b); 3. quer zu den Erzlagen, ja sogar senkrecht zu diesen das Gestein durchsetzen (Fig. 3 c). Ich möchte diese drei Beispiele hier abbilden.

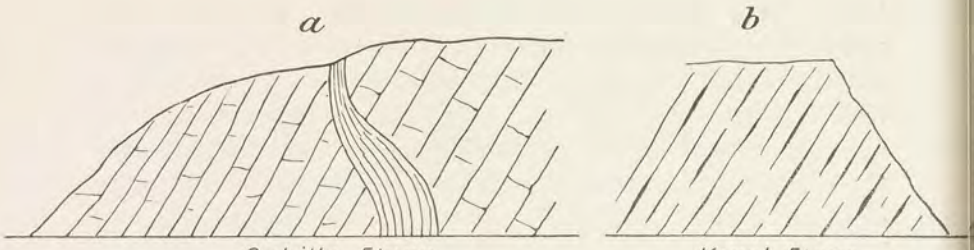


Fig. 3.

Die Serizitisierung der ursprünglichen Tonschiefer hängt wohl in irgendeiner bis jetzt noch unbekannten Weise mit der Erzbildung zusammen. Man trifft namentlich auf der Dreikönig- und der Palmer Etage unter dem serizitischen Schiefer noch reine Tonschiefer, ja sogar rote Sandsteine, die sich durch nichts von den Werfener Schiefern unterscheiden, auf diesen Etagen direkt in den Mantel der Werfener Schiefer übergehen, der von außen den Erzberg bedeckt. Wenn ich noch hinzufüge, daß es mir gelungen ist, in den Tonschiefern der Palmer Etage myazitenähnliche Gebilde auf den Schichtflächen zu finden, so wird die von Heritsch ausgesprochene Vermutung, „in diesen metamorphen Schiefern Werfener Schichten" zu sehen, zu fast sicherer Erkenntnis. Bei genauerem Studium des Erzberges finden wir, daß der obere Erzbergteil nichts anderes ist als eine Schuppe, welche bei der Auffaltung den weichen Tonschiefer der Werfener Schichten fast vollständig ausgewalzt, ihn gleichzeitig durch Verwerfungen

und Verschiebungen zerrissen hat. Die schwarzen Tonschiefer dürften wohl verfaltete Fetzen jener Gesteine sein, die im Norden, zum Beispiel beim Plattenkreuz an den Erzberg grenzen. Daß solche Tonschiefer als feine Lagen auch zwischen die Kalkbänke eindringen, ja sogar auf spätere Umsetzungsprozesse zurückgeführt werden können, beweisen zahlreiche sekundäre, mit demselben Material erfüllte Querspalten, deren ursprüngliches Ausfüllungsmaterial feiner Tonschlamm war, der noch jetzt nach stärkeren Regengüssen Gesteinsrisse erfüllt. Wir sehen hier also eine weitgehende „Schuppenbildung", wie sie schon Heritsch vermutet hat. Schließlich wurde der Erzberg mit einer Decke von Werfener Schiefern bedeckt, an deren Basis eine Kalkbrezzie aus grauen und lichten Kalken, verbunden durch Tonschiefer liegt, nach oben gehen diese in rote Sandsteine, rote und grüne Tonschiefer über.[9]) Ein Keil solcher Gesteine liegt auf der Josefyetage, in breiter Ausladung finden sich diese Gesteine gegen Süden, stark zusammengeschoben, an der äußersten Spitze des Söberhackenlagers, dieses sogar deutlich unterteufend. Ähnliche Verhältnisse treffen wir östlich und westlich vom steirischen Erzberg. Das von uns aufgenommene Blatt zeigt beiläufig in der Mitte die Grenze zwischen dem Paläozoikum und der Trias. Die Trias beginnt an vielen Stellen mit der schon erwähnten Brezzie, aber auch mit Quarziten von schmutzigweißer Farbe; darüber folgen rote und grüne Tonschiefer, die stellenweise Gips führen. Weiter im Norden liegen die Triaskalke des Zaunerkogel, Seemauer, Pfaffenstein, Griesmauer und Hochthurm, welche nicht mehr in den Kreis unserer Untersuchungen fallen. Bei der außerordentlichen Plastizität der vorerwähnten Werfener Schichten ist es nicht zu verwundern, daß sie in die Südränder, in die paläozoischen Schichten, eingewalzt werden; besonders typisch sehen wir diese Verhältnisse am Südwestrand des Tulleck, wo die

[9]) Die Kalkbrocken sind durch Gebirgsdruck im Tonschiefer mehr oder weniger ausgewalzt und bilden oft schließlich nur eine millimeterdicke Schichte. Es hat dann den Anschein, als ob konkordante Kalklagen mit dem Tonschiefer wechsellagern. Wir sehen hier ein schönes Beispiel der bruchlosen Faltung vor uns, das, da alle Glieder von dem ursprünglichen Brocken bis zur feinen Einlagerung vorhanden sind, wohl wert wäre, vom mechanischen Standpunkte genauer untersucht zu werden.

Werfener Schichten bis in das Weißenbachtal reichen, auch am Tullriegel und an dem bereits beschriebenen Südrand des Erzberges sind gleiche Erscheinungen zu beobachten. Im äußersten Osten unseres Aufnahmsblattes liegt der Polster. Auch er stellt, nach der Vererzung zu schließen und nach den Krinoidenstielgliedern, welche ich daselbst fand, eine mit dem Erzberg gleichaltrige Bildung dar. Die erzführenden Kalke liegen größtenteils am Südrand auf Porphyroiden; wenn man jedoch die Grenze beider genau verfolgt, findet man an vielen Stellen Spuren der Werfener Schichten. Von Westen nach Osten gehend, trifft man erst einen Quarzit, der oft nur schwer von dem Porphyroid zu unterscheiden ist. Ein deutlicher Pektenrest charakterisiert ihn sofort als sedimentär. Weiters findet man gegen die Mitte zu einen alten Schurfbau; zwischen Porphyroid und Kalk liegt eine harte, kieselige Brezzie, die uns zeigt, daß der Kalk auf dem Porphyroid nicht normal aufliegt. Im Osten finden sich stets kleine Bruchstücke von Quarziten, roten und grünen Schiefern, welche die schwache Zwischenlage von Werfener Schichten andeuten, gegen die Handlalpe werden sie deutlich sichtbar und bedeutend stärker. Hier wird der Polsterkalk durch einen starken Keil von roten Tonschiefern, Kalktonbrezzien und Sandsteinen von den anschließenden, paläozoischen Kalkgipfeln des Zirbenkogel getrennt. Dieser geologischen Beschreibung unseres Aufnahmsblattes wäre noch hinzuzufügen, daß ein gewaltiges eratisches Diluvium den hauptsächlichsten Tallinien folgt, jedoch auch noch in relativ großen Höhen angetroffen wird. In erster Linie sind hier das Tal des Eisenerzer Baches und seine Seitengräben zu nennen. Hoch auf der Westlehne des Tullriegels bis in die Höhe des Bauers Winkl treffen wir Gerölle des Diluviums; mächtige Kalkblöcke verleiten hier leicht zu der Annahme, daß wir es mit zusammenhängenden Kalkmassen zu tun haben. Dasselbe gilt auch für die in meiner Karte ausgeschiedenen Kalke des Schichtturmes und des Gradsteines. Diese unmittelbar auf Werfener Schichten lagernden Kalke scheinen sich ebenfalls nur auf sekundärer Lagerstätte zu befinden; das sieht man an den Kalken des Schichtturmes, der kein einheitlicher Kalkblock, sondern ein Konglomerat riesiger Kalkklötze ist. Auch gegen das Abflußgebiet der

Mur, sehen wir auf der Paßhöhe des Prebichl selbst und bis gegen Vordernberg das Tal mit Schotter ausgefüllt, welche an dieser Stelle den genaueren Einblick in die älteren Schichten verwehren. Ich habe in meiner Karte mit Ausnahme der zwei diluvialen Vorkommen des Gradsteines und Schichtturmes, das übrige Diluvium nicht ausgeschieden, vielmehr auf einem eigenen Blatt die beiläufige Begrenzung desselben angedeutet, da, wie ich glaube, der geologische Bau des ganzen Gebietes besser zutage tritt, wenn diese jüngsten Sedimente, welche zur Tektonik des Gebirgsbaues in keiner Beziehung stehen, weggelassen werden. Über die Vererzungszonen soll in dem nächsten Kapitel gesprochen werden.

Der heutige Stand der geologischen Erkenntnis kann folgendermaßen zusammengefaßt werden. Die Porphyroide (körnige Grauwacke der alten Autoren) bilden die Basis des Reichenstein und des Erzberges. Sie stellen mit den schwarzen Tonschiefern einen innigen Komplex dar, die Vermutung ihres karbonischen Alters liegt nahe, ist jedoch noch nicht nachgewiesen. Die kieselreichen pyritischen Schiefer und Reichensteinkalke gehören dem Silur-Devon an; der steirische Erzberg ist ein nördlicher Lappen dieser Masse. Durch rote, gelbe und schwarze Serizitschiefer wird er in zwei Teile geteilt, welche dem Alter und der Entstehung nach zweifellos ein einheitliches Ganzes darstellen. Die schwarzen Schiefer scheinen tektonisch mitgerissene Fetzen der nördlichen paläozoischen Tonschiefer zu sein; die roten und gelben Zwischenschiefer dagegen hängen innig mit den Werfener Schichten zusammen, sind eigentlich nichts anderes als eine Einquetschung derselben an der Grenze zwischen Paläozoikum und Trias, wie wir sie am Tulleck und am Polster antreffen. Das Ende der Vererzung ist frühestens in die mittlere Trias zu setzen, vielleicht aber in eine noch jüngere Zeit.

III. Entstehung und Alter der Lagerstätte.

Seit langer Zeit weiß man, daß die Ostalpen von Wiener-Neustadt bis nach Tirol von zahlreichen Erzlagerstätten begleitet werden. 1864 unternahm bereits Miller von Hauenfels (L. V. Nr. 63) den Versuch, dem damaligen Stande der Wissenschaft entsprechend, sie nach geognostischen Zonen zu

trennen, bei welcher Gelegenheit er bereits den großen Spateisensteinzug vom Typus Erzberg, den er der unteren Trias zuzählte, den Magnesitzug vom Typus Veitsch, die Kieslager vom Typus Schladming unterschied. Seit zwölf Jahren beschäftige ich mich speziell mit dem Erzinhalt der Grauwackenzone, die weit über 300 km im Norden der Ostalpen sich hinzieht, und ich hoffe, daß es mir auch gelungen ist, über die Entstehung und den Zusammenhang dieser Lagerstätten Beobachtungen zu sammeln, die zur Klärung dieser Frage einiges beigetragen haben. Hier sollen nur die für den steirischen Erzberg in Betracht kommenden Daten wiederholt werden, im übrigen verweise ich auf meine früheren Arbeiten.

Wie bei der geologischen Beschreibung hervorgehoben wurde, ist es trotz der Fossilarmut des Grauwackengebietes gelungen, einzelne verschiedenalterige Schichtglieder zu unterscheiden, die vom Silur bis zum Perm heraufreichen. Sie alle führen Erze derselben Entstehungsform und derselben Paragenesis. Im Silur-Devon liegen der steirische Erzberg, die Siderite von Dienten usw., im Karbon die Spateisensteine von Turrach, der Stangalpe usw., im Perm und sogar den Werfener Schiefern Teile der Sideritgänge in der Gollrad, Neuberg, Payerbach, Reichenau usw. Auf diese Zonengliederung habe ich bereits in meiner Arbeit über Payerbach, Reichau (l. c.) hingewiesen. Aber selbst bis über die Grenze der unten Triaskalke reichen einzelne Lagerstätten desselben Typus, zum Beispiel Werfen im Salzburgischen (siehe Redlich: „Zwei Limonitlagerstätten als Glieder der Sideritreihe in den Ostalpen"; Zeitschr. f. prakt. Geol. XVIII S. 259).

Die in ihnen vertretenen Minerale, das heißt ihre Paragenesis betrachtend, sehen wir in erster Linie Siderit, Ankerit (durch wechselnden Eisen- und Magnesiumgehalt ausgezeichnet), Kalzit, Dolomit, Quarz, Baryt, Schwefelkies, Kupferkies, Zinnober, Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies, Manganerze, Fahlerze, seltener Nickel-Kobalterze und Antimonerze, Talk usw.

Es ist schwer anzugeben, wie weit die Sulfide und der Baryt in den Lagerstätten primär vorkommen und welche Teile von ihnen als sekundäre Bildung anzusehen sind, da wir in allen ostalpinen Sideritlagerstätten sekundäre Trümmer finden, welche neben Siderit besonders reich an Quarz und Sulfiden sind. Für die Kupferkies-Sideritgänge von Mitterberg macht

Krusch auf das verschiedene Alter beider besonders aufmerksam.

Die Form dieser Lagerstätten hängt innig mit ihrer Entstehung zusammen. Wir müssen die an Schiefer gebundenen Erze von denen, die im Kalk einbrechen, unterscheiden.

Die ersteren sind zweifellos, obwohl sie meistens der Schichtung folgen, nicht mit diesen gleichzeitig entstandene Lager, sondern spätere Imprägnationen, wofür folgende Beobachtungen sprechen. Die von der Erzmasse eingehüllten Brocken des Nebengesteins, die geringe, im Schiefer, wenn auch schwer zu beobachtende Verschneidung gegenüber dem Nebengestein, das Auftreten in Porphyroiden, schließlich das Zuscharen primärer Erztrümmer, wie des Josefiganges in der Gollrad bei Neuberg, das bereits Miller v. Hauenfels beschreibt (L. V. Nr. 63).

Es sind meistens Lagergänge, welche entweder durch deutliche Blätter vom Nebengestein getrennt sind, wobei eine ausgesprochene Gangstruktur auftreten kann, oder aber sie sind mit dem Nebengestein innig verwachsene, metamorphe Gänge im Sinne Lindgreens, sie durchtränken das Nebengestein häufig, ihre Struktur ist gewöhnlich massig, es fehlt die symmetrische Anordnung der Erze. Ihre Gestalt ist bedingt durch die größeren, beziehungsweise kleineren Räume der Aufblätterung, ferner durch die größere oder kleinere Intensität der Durchtränkung des Nebengesteines mit Erzmasse, schließlich können Auswalzungen und Deformationen durch spätere gebirgsbildende Kräfte eintreten, wie dies in einem so stark gefalteten Gebirge wie in unseren Alpen nicht zu verwundern ist.

Die an Kalk gebundenen Erze sind metamorphen Ursprunges, ihr Hauptvertreter ist der steirische Erzberg.

Der steirische Erzberg wurde genauer zum ersten Male im Jahre 1854 von A. v. Schouppe (L. V. Nr. 30) beschrieben, der ihn für eine sedimentäre Bildung hielt. Diese Ansicht wurde auf sämtliche alpinen Sideritvorkommen übertragen und hatte noch bis vor wenigen Jahren ihre Anhänger. So vertritt sie M. Vacek in einer im Jahre 1900 erschienenen „Skizze eines geologischen Profiles durch den Erzberg“ (L. V. Nr. 32), und auch in Stelzner-Bergeats Lagerstätten-

lehre (Auflage 1904) ist der Erzberg noch als ein sedimentäres Produkt angegeben.

1893 erklärte A. Brunlechner die Erze des Hüttenberger Erzberges im allgemeinen für sedimentäre Absätze; in einem Referat über diese Arbeit wies C. Canaval auf das Vorkommen von Pegmatiten hin und deutete damit die Wahrscheinlichkeit der epigenetischen Entstehung an. Im Jahre 1902 griff B. Baumgärtl die Anregung Canavals auf und erklärte die Pegmatite des Hüttenberger Erzberges als Nachschübe granitischer Intrusionen, denen als letzte Äußerungen der vulkanischen Prozesse Thermalquellen gefolgt sind, welche den Pegmatit kaolinisiert und den Kalk in eine Siderit-Ankeritmasse umgewandelt haben.

Das benachbarte Auftreten von Siderit, Ankerit und Kalk am steirischen Erzberg und einige im folgenden geschilderten Beobachtungen bewogen Redlich im Jahre 1903 (L. V. Nr. 11), die metasomatische Entstehung dieser Lagerstätten zu vertreten, eine Anschauung, die H. v. Höfer im selben Jahre in einer brieflichen Mitteilung an M. J. Taffanel (L. V. Nr. 34) kurz geäußert hatte.

Den Beweis hiefür erbrachte Redlich 1905 in einer Studie über das Vorkommen bei Radmer an der Hasel (L. V. Nr. 36), welches die Fortsetzung des steirischen Erzberges bildet. Im Jahre 1907 (L. V. Nr. 14) versuchte er den metasomatischen Prozeß durch folgende Gleichungen auszudrücken:

$$Ca\,CO_3 + Fe\,CO_3 = Ca\,Fe\,(CO_3)_2$$
$$Ca\,Fe\,(CO_3)_2 + Fe\,CO_3 = 2\,Fe\,CO_3 + Ca\,CO_3.$$

Im selben Jahre gab auch E. Heritsch (L. V. Nr. 39) einen kurzen Abriß über die Genesis des steirischen Erzberges, ohne jedoch im wesentlichen neue Gedanken zu bringen. Das von ihm hervorgehobene Auftreten von Siderit im Porphyroid, dem Liegenden der Erzmasse, ist zwar sehr interessant, doch kann es allein keinen Beweis für die Epigenesis liefern, da schon F. Pošepny des öfteren in seinen Erzlagerstättenstudien darauf hinwies, daß solche in das Liegende reichende Trümmer — er nennt sie „Zotten" — auch in Sedimenten vorkommen können, wenn sich dieselben auf einer von Furchen und Rissen durchzogenen Unterlage diskordant absetzen. Als Beispiel dafür können die Muldenausfüllungen durch eozäne

Kohle im Kreidekalk von Carpano, dem Liegenden der jüngeren liburnischen Schichten, dienen.

Die bestehenden Anschauungen über die Genesis der Sideritlagerstätten hat H. Leitmeier 1912 (L. V. Nr. 42) zusammengestellt und sich ebenfalls für die metamorphe Entstehung ausgesprochen.

1913 hat Redlich im Verein mit O. Großpietsch (L. V. Nr. 73) auf analytischem Wege die Frage der Metamorphose nach Kalken nochmals gründlich studiert; die Resultate dieser Arbeit sollen hier, da sie sich, was den Siderit betrifft, vor allem auf den steirischen Erzberg stützen, ausführlich wiedergegeben werden. Zur gleichen Zeit hat B. Granigg (L. V. Nr. 54 S. 675) ähnliche Handstücke, wie wir sie in unserer Arbeit als Belege für unsere Anschauungen gebracht haben, in einer Tafel abgebildet, wobei ihm, da er sich nicht auf Analysen gestützt hat, der Fehler unterlaufen ist, daß er die unmittelbar an das Erz angrenzenden Partien für Kalk gehalten und so den metasomatischen Charakter des Prozesses nicht ganz erfaßt hat. Wie schon gesagt wurde, besteht der steirische Erzberg aus Kalk, Siderit und Rohwand. Sein unmittelbar Liegendes ist Porphyroid, eine Trennungsschichte von roten, grünen und schwarzen sideritreichen Tonschiefern teilen ihn in zwei Teile. Diesen Tonschiefern sind häufig Kalkbrekzien eingelagert. Der Kalk, 40 m von der eigentlichen Lagerstätte entfernt, ist fast ganz eisen- und magnesiumfrei, da eine Analyse eines Stückes aus dieser Partie entnommen 0·84% Eisenkarbonat und nur Spuren von Magnesiumkarbonat ergab. In diese fast reinen Kalke dringen nun eisenreiche, magnesiaarme Lösungen ein. Nach folgenden Gleichungen geht nun der Umbildungsprozeß vor sich:

I. $Ca\,CO_3 + Fe\,H_2\,(CO_3)_2 = Fe\,CO_3 + Ca\,H_2\,(CO_3)_2$.

In der ersten Phase bildet sich der Siderit, ein Teil der vorhandenen Magnesiasalze wird von ihm aufgenommen, da ja das Eisen- und Magnesiumkarbonat scheinbar isomorphe Mischungsreihen bilden können. Je mehr Magnesium in der ursprünglichen Lösung ist, desto reicher wird das Eisenerz an Magnesium sein (Turrach usw.), bis schließlich beim Überwiegen des Magnesiumkarbonats über

das Eisenkarbonat jene Breunerite mit dem Endglied den kristallinen Magnesit sich bilden, die als selbständiges Glied neben dem Sideritzug unsere Ostalpen begleiten.

II. $Ca H_2 (CO_3)_2 + Fe H_2 (CO_3)_2 = Ca Fe (CO_3)_2 + 2 H_2O + 2 CO_2$.

Das in Lösung übergegangene Kalziumkarbonat bildet mit dem Eisenbikarbonat das Doppelsalz Ankerit. Die dem Doppelsalz $Ca Fe (CO_3)_2$ nahekommende Mischung (dem Dolomit entsprechend) ist weitaus am häufigsten zu beobachten, im übrigen hält sich der Kalzium-, beziehungsweise Eisengehalt der Mischungen innerhalb eines Betrages von wenigen Prozenten, so daß auch hier, wie beim Dolomit, die größte Wahrscheinlichkeit der Doppelsalzbildung und nicht eine durch Zufälligkeiten begünstigte Konstanz der Mischungsverhältnisse vorliegt.

In den Abbildungen der Handstücke Tafel 4, Fig. 7 bis 10[10]) sehen wir den Bildungsgang deutlich vor Augen. Fig. 7. In dem ganzen Stücke ist kein Kalk mehr vorhanden. A ist Siderit, B weißer, C grauer Ankerit.

	A	B	C
$Ca CO_3$	1·14 %	50·97%	46·27%
$Mg CO_3$	2·46 »	13·05 »	14·63 »
$Fe CO_3$	96·16 »	35·67 »	35·78 »
Rückstand	0·24 »	Spur	4·90 »
	100·00 %	99·69%	99·58%
Als reines Karbonat berechnet:			
$Ca CO_3$	1·15 %	51·13 %	48·87 %
$Mg CO_3$	2·48 »	13·08 »	15·46 »
$Fe CO_3$	96·37 »	35·79 »	35·67 »

Fig. 10 zeigt ein ähnliches Stück, a ist Siderit mit 94·63% $Fe CO_3$, b_2 ist weißer, neugebildeter Ankerit mit 37·30% $Fe CO_3$, b_1 zeigt noch viel deutlicher, wie das bei dem vorher beschriebenen Handstück der Fall ist, die Struktur des ursprüng-

[10]) Die Bilder, Tafel 7, Fig. 7—10 sind bereitts in einer Arbeit von Redlich und Großpietsch (L. V. Nr. 73) zu finden, die Klischees wurden von dem Herausgeber der »Zeitschrift für praktische Geologie«, Prof. Kralmann dem Autor zur Reproduktion kostenlos überlassen.

lichen Kalkes, ebenso seine graue Farbe, die Analyse mit 33·78% $FeCO_3$ weist bereits auf die fast vollständige Umwandlung hin.

Das in Fig. 9 abgebildete Stück zeigt den Siderit A neben dem Ankerit B, wobei der erstere von dem zwar jüngeren letzteren Gestein in der Zeitfolge nur wenig verschieden ist.

	A	B
$CaCO_3$	2·45 %	49·35 %
$MgCO_3$	1·37 »	37·35 »
$FeCO_3$	95·88 »	12·91 »
Rückstand	0·30 »	0·12 »
	100·00 %	99·73 %

Als reines Karbonat berechnet:

$CaCO_3$	2·47 %	49·54 %
$MgCO_3$	1·38 »	38·50 »
$FeCO_3$	96·15 »	12·96 »

Daß, wie in den Gleichungen angenommen wurde, zuerst Siderit, in der zweiten Phase Ankerit gebildet wurde, glaube ich, an der Hand dieser abgebildeten Stücke zeigen zu können. So kann man sich zum Beispiel bei Fig. 10 gut vorstellen, wie in die Haarrisse des ursprünglichen Kalkes das Eisenbikarbonat, mit überschüssiger Kohlensäure belastet, eindringt. Längs dieser Spalten hat sich Siderit gebildet, wobei der gelöste Kalk gleichzeitig mit der unverbrauchten Eisenkarbonatlösung in die benachbarten Gesteinspartien gedrängt wurde und nach der Gleichung II den weißen Ankerit gebildet hat. Sowohl der Siderit als der weiße Ankerit wurden unter Ausscheidung der kohligen Substanz umkrystallisiert. Die Reaktion war damit noch nicht beendet, denn es wurden auch die angrenzenden, noch grauen Teile in Ankerit umgewandelt; doch kam es aus unbekannten Gründen nicht zu einer Umkristallisation.

Diejenigen Überschüsse von Kalziumkarbonat, welche nicht zur Bildung des Ankerit verbraucht oder die weggeführt wurden, krystallisieren mitten in der Erzmasse in bis oft kopfgroßen Rhomboedern als Kalzit aus, und nur wo sie auf Magnesiumbikarbonat stoßen, bilden sie das chemisch genaue Doppelsalz Dolomit. Es sind die von den Bergleuten als

Roßzähne bezeichneten weißen Augen in dem mehr dunklen Erz. Diese zwei Mineralien lassen sich nicht nach dem Äußeren sondern nur nach der Analyse unterscheiden. (Tafel 4, Fig. 8.)

Fast alle alpinen Siderite enthalten mehr oder weniger große Mengen von $MgCO_3$, der nicht aus den ursprünglichen Kalken stammt; das Vorhandensein desselben äußert sich nicht nur in den neugebildeten Dolomiten, sondern auch in Bildungen, bei welchen sich das $CaMg(CO_3)_2$ und $CaFe(CO_3)_2$ untereinander verbinden. Am Erzberg sind es grobkrystallinische Partien, durch die Umrandung der einzelnen Kristallindividuen mit kohliger Substanz und durch ihre weiße Farbe sind sie den krystallinen Magnesiten ähnlich. Eine Analyse dieser Gesteine ergab folgendes Resultat:

$CaCO_3$	48·76 %
$MgCO_3$	38·36 »
$FeCO_3$	12·85 »

Die Umsetzung erfolgte teils an der Grenze der Kalke zum Nebengestein, teils nach präexistierenden Spalten in der Kalkmasse selbst; Beweis für die letztere Annahme sind die oft quer zu den Kalken verlaufenden Erzanhäufungen, die primär mit der Erzmasse zusammenhängen, und die in solchen Quergängen auftretenden Drusenräume, wodurch sie sich als Gangausfüllungen mit metamorphem Charakter an den Saalbändern kennzeichnen.

Es wäre sehr naheliegend, anzunehmen, daß die Umwandlung der Kalke zu einer Zeit erfolgte da derselbe am Meeresgrund noch als weiche Masse lag, in welche durch submarine Quellen die Eisenlösung eindrang. Am Erzberg kann man jedoch sehen, daß die Erzbildung erst zu Ende ging, als bereits durch gebirgsbildende Kräfte die Schichten gebogen und gestreckt waren. Die sogenannten Zwischenschiefer enthalten, wie im geologischen Teil ausgeführt wurde, eine tektonische Brekzie, in welcher Kalkstücke vom roten Schiefer umhüllt sind. An zahlreichen Stellen kann man die Umwandlung der Kalkbrocken in Siderit, oft ist noch der Kalk-, beziehungsweise Ankeritkern erhalten, beobachten. Der Tonschiefer ist zwar durchtränkt von Erz, jedoch noch vorhanden, Neubildung von Chlorit — dem Eisen-

silikat — im Erz ist hier nicht selten. Dieser Erscheinung könnte mit Recht nur geringe Bedeutung beigemessen werden, da ja solche lokale Umsetzungen selbst nach Fertigstellung des Erzkörpers öfters beobachtet wurden. Wir sehen aber in weit ausgedehnterem Maße diese jüngeren Werfener Schichten an zahlreichen anderen Stellen des Erzberges in vererztem Zustand. Zunächst wollen wir die Verhältnisse auf der Handlalm an der Ostseite des Polsters untersuchen.

Erzvorkommen bei der Handlalm am Polster.

1. Kalk 2. Breccie der Werfener Schiefer 3. Erzzonen.

Fig. 4.

Der dortige Bergbau erfolgte teilweise auf Erz im Kalke, teilweise auf Erzimprägnationen im liegenden Werfener Schiefer. Fig. 4. Auch hier finden sich im steilgestellten Schieferkomplex die gleichen Brekzien, auch hier sind die Kalkbrocken in Erz umgewandelt, das tonig-kieselige Bindemittel von diesem zwar durchtränkt, jedoch noch deutlich zu sehen. Aber auch das Liegende des Erzberges, die Porphyroide weisen an vielen Stellen schwache Erzgänge auf, die bereits Heritsch (L. V. Nr. 62, S. 405) erwähnt hat. Ich selbst habe solche von 10 bis 12 cm Mächtigkeit gesehen. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Erzimprägnation im Sandstein, an der Basis der Werfener Schiefer, und in diesem selbst weit im Norden über die Donnersbachalpe und das Tullеck reichen, den Mitterriegel bis fast gegen Eisenerz begleiten. Durch diese Beobachtungen, daß also längs des ganzen Nordrandes genau so wie am Erzberg selbst in den Werfener

Schichten Eisenerzlagerstätten als Imprägnationen auftreten, können wir der Bestimmung des Alters der Vererzung näher kommen. Ihr Ende muß nach der Zeit des Absatzes der Werfener Schiefer gelegen sein, wofür in erster Linie die mit den silurisch-devonischen Erzen im tektonischen Kontakt stehenden vererzten Zwischenschiefer den Hauptbeweis liefern. Die Analogien mit den vom Erzberg weit abgelegenen Sideritvorkommen von Payerbach—Reichenau lassen daselbst ähnliche Verhältnisse erkennen, auch hier finden sich mehrere Erzzonen, von welchen die tiefste, Fahlerze, Quarz, Kupferkies und Siderit führt und im Tonschiefer (vielleicht Karbon?) liegt. Die höheren Stufen treffen wir im Porphyroid, in den verrukanoähnlichen Konglomeraten und im Werfener Schiefer, wie am Erzberg und in seiner Umgebung. Das Fehlen der Silur-Devonkalke bei Payerbach—Reichenau erklärt den Ausfall der in diesen Kalken aufsitzenden Erzen des Erzberges.

Die am Erzberg gemachten Erfahrungen fordern aber auch zu einem Vergleich mit dem in Karbon liegenden Magnesitzug heraus, der oft örtlich dem Sideritzug unserer Ostalpen auf kaum einen Kilometer nahe kommt. Genetisch hängen die beiden Karbonate, wie schon des öfteren auseinandergesetzt wurde, innig zusammen in der Zeit ihrer Bildung scheinen aber Unterschiede zu bestehen, das Ende der Sideritvererzung ist nachtriadisch, dagegen konnte ich an keinem der von mir studierten Magnesitvorkommen wahrnehmen, daß die Bildung jünger als karbonisch sei und die zahlreichen in die gestörten Nebengesteine eingekneteten Magnesitbrocken lassen in den vielen bis jetzt studierten Gebieten erkennen, daß der Vererzungsprozeß vor der abschließenden, gebirgsbildenden Bewegung bereits beendet war.

Die Vererzungszonen in die geologische Karte aufzunehmen erschien mir aus zwei Gründen unangebracht. Die Hauptmasse liegt in den Kalken. Entsprechend der Entstehung dieser Erze ist ihre Verteilung ganz unregelmäßig und es hat daher gar keinen Sinn, einzelne Kalk-, beziehungsweise Erzpartien auszuscheiden. Die im Schiefer auftretenden Erzimprägnationen sind ebenfalls ganz un-

regelmäßig verteilt. Ferner aber hätte die Übersichtlichkeit der Karte sehr gelitten. Wenn ich trotzdem auf Grund offizieller Veröffentlichung (L. V. Nr. 87) im Verein mit eigenen Beobachtungen die Erzkörper in beiläufigen Umrissen in dem Beiblatt ausgeschieden habe, so geschah dies hauptsächlich aus dem Grunde, um die in der Literatur zahlreich angeführten alten Bergbaue und Schurfpunkte wie Tulleck, Polster, Kohlberg, südlich des Zirbenkogel, usw., zur Darstellung zu bringen. Die ganze weitere Umgebung von Eisenerz ist heute im Besitz der alpinen Montangesellschaft, welche vorderhand keinen Grund hat, die zur Produktionsstätte ungünstig gelegenen Punkte intensiver zu untersuchen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Entstehung des Erzkörpers durch Metamorphose im Verein mit präexistierenden Spalten im Kalk reichlich bewiesen ist, auch über die Zeit der Vererzung, zum mindesten über das Ende derselben, sind wir nun um einen guten Schritt nach Vorwärts gekommen, sie liegt zweifellos nicht unter der mittleren Trias, ist vielleicht sogar ganz jung, da der Erzkörper des Erzberges wenig gestört ist. Dennoch bleibt noch vieles in Dunkel gehüllt. Wir sehen, wie schon des öfteren gesagt wurde, fast nirgends die Zufahrtswege in Form von zuschaarenden primären Gängen an die Erzmasse, ebenso fehlen uns bis jetzt Anhaltspunkte für die richtige Deutung des Ursprunges der magnesia- und eisenhältigen Lösungen.

Die Lagerstättenkunde arbeitet noch tastend an ihrem Fortschritt, denn es müssen nicht allein geologische, sondern auch chemische Fragen gelöst werden. Selten sind Fähigkeiten, das Problem nach beiden Richtungen zu klären, dem einzelnen gegeben; es sieht mancher durch die eigene Brille, ohne die Argumente des anderen genügend zu berücksichtigen. Von so zwiefachem Standpunkt sieht jedes Ding anders aus, doch glaube ich, daß sich die Theorie vor allem der Naturbeobachtung anschließen muß und nicht ergebnislosen Laboratoriumsversuchen. Diese leiden an dem grundsätzlichen Mangel, in Tagen oder Wochen das schaffen zu wollen, wozu die Natur unermeßbare Zeiträume gebraucht hat. Und selbst wenn es dem Mineralsynthetiker gelungen wäre, die hier in Frage kommenden Produkte sicher — nicht als Zufallsbildungen — darzustellen, bleibt

es noch immer zweifelhaft, ob seine Methode die einzig mögliche ist und schablonenhaft auf alle natürlichen Vorkommen anwendbar ist. Ich werde auf die Arbeit H. Leitmeiers: „Zur Kenntnis der Karbonate" an anderer Stelle zurückzukommen. (L. V. Nr. 103 a.)

IV. Der mineralogische Inhalt des steirischen Erzberges.

Die Hauptbestandteile sind die im Kalk einbrechenden Siderite und Ankerite.

Siderit.

Bei diesem Material müssen wir die meistens in Drüsen vorkommenden Kristalle von dem eigentlichen Erz unterscheiden, welches durch seine Beimischungen von Ankerit und Kalk nie den ideellen chemischen Wert zeigen wird. Karsten gibt von Kristallen eine Analyse, die folgendermaßen lautet:

$$\begin{aligned} FeO &= 55{\cdot}64 \\ MnO &= 2{\cdot}80 \\ MgO &= 1{\cdot}77 \\ CaO &= 0{\cdot}92 \end{aligned}$$

Schon Rammelsberg (L. V. Nr. 105) weist darauf hin, daß alle Siderite größere oder kleinere Mengen von Ca O, Mn O und Mg O enthalten und teilt sie in magnesiaarme, manganreiche und manganarme Varietäten ein. Zu den ersteren rechnet er den Siderit des Erzberges.

Eine Reihe von Erzanalysen (L. V. Nr. 41 und 17) sollen zur Vervollständigung des Bildes hier Platz finden.

Die weißen bis gelblichen dichten Erze, welche der Bergmann Flinze nennt, enthalten bis 45% Eisen. Auf besonders konstruierten Röstöfen wird durch größtmögliche Vertreibung der Kohlensäure der Eisengehalt um ein bedeutendes erhöht.

Tabelle A.

Analysen von Erzen des Erzberges nach Probescheinen des k. k. General-Probieramtes L. V. Nr. 17.

Bestandteile	Datum der Probescheine					Durchschnittsanalyse von Roh- u. Rösterz L. V. Nr. 17	
	4. Juni 1873	2. Juni 1886	11. Sept. 1889	11. August 1892 aus den oberen Etagen des unteren Teiles			
	geröstete Erze			Dieselben Erze		Roherz %	Rösterz %
				roh	geröstet		
	bei 100° Celsius getrocknet						
Eisenoxydul	2·000	—	—	34·970	74·040	32·25	1·233
Eisenoxyd	67·780	71·430	71·070	16·750		19·50	71·18
Manganoxyduloxyd	3·860	4·800	4·040	2·980	4·010	3·50	4·29
Kupfer	ger.Spur	ger.Spur	—	Spur	—	—	—
Kobalt und Nickel	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	7·050	8·600	7·050	8·200	11·040	4·08	8·19
Tonerde	1·790	2·770	2·030	2·090	2·810	1·26	1·61
Kalk	7·150	6·560	7·900	3·060	4·120	5·92	6·19
Magnesia	2·900	3·600	3·860	2·920	3·930	4·06	4·14
Kohlensäure	5·850	1·700	1·800	27·600	—	27·62	2·64
Phosphorsäure	0·057	0·106	0·061	0·040	0·050	0·034	0·059
Schwefelsäure	0·110	0·260	0·480	Spur	—	0·202	0·432
Wasser	1·750	0·500	1·750	—	—	0·84	0·14
Summe	100·297	100·326	100·041	100·100	100·000	99·266	100·104
Daraus berechnet sich ein Gehalt an:							
Eisen	49·000	50·000	49·750	38·930	51·800	38·73	50·68
Mangan	2·780	3·460	2·910	2·150	2·840	2·45	3·00
Phosphor	0·025	0·046	0·027	0·017	0 022	0·015	0·025
Schwefel	0·044	0·075	0·192	Spur	Spur	0·079	0·169
Silizium						1·91	3·83

Die Erze sind sehr arm an Schwefel und Phosphor, sehr selten weisen sie Kupferspuren auf; diese Reinheit im Verein mit der leichten Reduzierbarkeit im Hochofen machen sie dem Eisenhüttenmann besonders wertvoll. Da sie nur schwach sauer sind, erfordern sie zur Schlackenbildung nur geringe Mengen

von Kalkzuschlag, der oft durch Zusatz eisenarmer aber kalkreicher Erze erzielt wird, und gewährleisten dadurch einen ökonomischen Betrieb der Hochöfen, trotzdem in Steiermark der Koks aus sehr weiter Ferne herbeigeschafft werden muß.

Limonit.

An der Luft bildet sich aus den Eisenkarbonaten, wie ja bekannt ist, sehr leicht Limonit, das Eisenhydroxyd, das in seiner natürlich braunen Farbe von den Bergleuten Braunerz, bei Manganzusatz, infolge seiner mehr dunklen Färbung, Blauerz genannt wird.

Mehrere Analysen von K. v. Hauer und A. Patera mögen hier abgedruckt werden:

Analysen von Brauneisensteinen am steirischen Erzberg von K. v. Hauer und A. Patera (L. V. Nr. 41)

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8
Kieselsäure (Gangart) . .	17·04	14·0	6·9	18·90	17·7	11·50	9·60	11·60
Eisenoxyd . .	66·10	69·1	79·0	59·20	70·7	75·60	74·40	75·08
Manganoxyd .	0·40	Spur	Spur	1·00	Spur	0·25	0·48	0·80
Kalk	—	0·6	0·5	—	0·4	—	—	—
Kohlens. Kalk .	Spur	—	—	3·10	—	0·80	Spur	1·00
Magnesia . .	—	0·7	0·9	—	0·3	—	—	—
Kohlens. Magnesia . .	0·42	—	—	3·18	—	—	Spur	1·51
Wasser . . .	14·90	—	—	14·80	—	11·40	15·30	10·25
Glühverlust: Wasser u. etwas Kohlensäure .	—	18·7	12·4	—	10·7	—	—	—
Summe .	98·86	100·1	99·7	100·18	99·8	99·55	99·78	100·24
Eisen in rohem Erz	45·83	48·3	55·3	40·92	49·4	52·42	51·58	52·55
Eisen in geröstetem Erz . .	53·8	57·4	63·1	48·0	55·3	59·1	60·8	58·0

Spezielle Untersuchungen auf phosphorsaure Verbindungen ergaben ein absolut negatives Resultat, Schwefel ließ sich nur in unwägbaren Spuren auffinden.

Aus dem Tullgebiet

A 1 Grubenfeld Saga
A 2 » Embla
A 3 » Gefion
A 4 Spitzbrand (Grubenfeld Hertha, Stollen Nr. 6, 5. Klafter)
A 5 Grubenfeld Helheim
A 6 Tulleck
A 7 Donneralpe, Wasserbachsattel
A 8 » unter Vingolf.

Diese Metamorphose ist nicht nur an der ersten Oberfläche des Berges stehen geblieben, sondern hat auch das Erz längs der zahlreichen Spalten und Klüfte ergriffen, so daß man allenthalben im Innern des Berges große Partien dieser reichen, oft ganz mulmigen Erze sieht. Die Alten haben gerade diese weichen Erze wegen ihrer leichten Gewinnbarkeit bevorzugt und verfolgt, wie das die zahlreichen, bis tief in das Innere des Berges gehenden, meist noch geschlögelten, sogenannten Römerstollen (ohne daß sie es wirklich sind), beweisen. Sehr häufig enthält ein Brocken von Braun- oder Blauerz — faustgroße Stücke sollen nach Pantz und Atzl (L. V. Nr. 29) bereits in acht bis zehn Jahren in Blauerz umgewandelt sein — noch in seiner Mitte einen leichten Spatkern. Ein solches Gebilde ist die sogenannte im Jahre 1669 gefundene Wunderstufe, welche in der 1703 erbauten Barbarakapelle am Erzberg zur Sommerszeit aufgestellt ist. Die Umrandung des inneren Kernes zeigt das deutliche Bild Mariens mit dem Jesuskind.

Angefügt mag hier auch die ausgesprochene Stalaktitenform des Limonits werden, die ich, auf einer Spalte ausgeschieden, fand.

Eisenglanz.

Auch der Eisenglanz findet sich als Mineral des eisernen Hut oft gemischt mit Limonit, seltener in Plättchen oder als Verdrängungspseudomorphose nach Siderit und Ankerit.

Ankerit.

Der Ankerit, von den Bergleuten Rohwand genannt, ist der hauptsächlichste Begleiter des Spateisensteines. Reibenschuh (L. V. Nr. 107) hat gerade dieses Mineral einer aus-

führlichen Beschreibung unterzogen, die ich im Wortlaut wiedergebe:

„Der Ankerit tritt am Erzberg in krystallinischen, körnig spätigen Massen auf, in deren Hohlräumen zuweilen Krystalldrusen, mit 0·5 bis 1 cm, seltener 3 bis 4 cm großen Kristallen (R und Zwillinge mit der Zusammensetzungsfläche R) angetroffen werden.

Als Seltenheit ist auch das Vorkommen von einzelnen Ankeritrhomboedern in Siderithohlräumen und umgekehrt bekannt; das Muttergestein ist dann braun angelaufen, kann jedoch noch lange nicht als Blauerz bezeichnet werden. Im Jahre 1866 wurden im Zauchner Abbaufelde des Weingartenreviers im Vordernberger Anteile am Erzberge, und zwar in den Hohlräumen von spätigem Ankerit, sehr schön kristallisierte Ankerite gefunden.

Als Begleiter dieses ausgezeichneten Ankeritvorkommens fanden sich sehr reine, zuweilen an beiden Enden ausgebildete Bergkristalle, mit den gewöhnlichen Prismen- und Pyramidenflächen, seltener auch den Flächen des Rhomboeders und des Trapezoeders, ferner einzelne sehr schöne wasserhelle Aragonit- und Kalzitkristalle. Die meisten Ankeritkristalle waren sattelförmig gekrümmt und hatten eine drusige Oberfläche, doch kamen auch einfache Rhomboeder und Zwillingsbildungen davon mit vollkommen ebenen und glatten Flächen vor.

Gewöhnlich erscheinen die Kristalle undurchsichtig zuweilen durchscheinend, sehr selten durchsichtig und wasserklar. Sie besitzen Glas- und Perlmutterglanz, die Farbe ist weiß, gelblich, rötlich, braun, letztere zuweilen metallisch glänzend.

Dem Rhomboeder entsprechende Spaltungsflächen ließen sich leicht erzeugen, selbst dann, wenn das Mineral schon ziemlich starke Verwitterung zeigte.

Viktor R. von Zepharovich hatte die Güte, den Rhomboederwinkel dieser Kristalle zu messen, um zu sehen, ob derselbe mit dem berechneten Mittelwerte aus den Rhomboederwinkeln der in der Substanz auftretenden Karbonate im Einklange stehe. Da die natürlichen Kristallflächen zu wenig spiegelten, wurden Spaltformen der Messung unterworfen.

33 Messungen an vier kleinen Spaltrhomboedern ergaben den Kantenwinkel $= 106^0\ 7'$ als Mittelwert.

Die Mengen der Karbonate von Kalkerde, Eisenoxydul und Magnesia in diesem Ankerit verhalten sich wie 7:7:2 (siehe die Analysen) und demnächst wäre der Rhomboederwinkel desselben 106^0 12'.

Das spezifische Gewicht der Ankerite wurde mit 2·97, die H. = 3·5 bis 4·0 bestimmt. Eigentümlich waren einige Ankeritkristalle, welche bei dem geringsten Drucke von außen in ein rötlichbraunes Pulver zerfielen, und wieder andere Kristalle von lichtgrauer Farbe, deren Oberflächen wie von Säuren zerfressen aussahen, im Innern dagegen keine Spur einer Zerstörung wahrnehmen ließen.

Zur Analyse dienten fünf Varietäten: 1 bis 3, Kristalle teils weiß, teils gelblich, eine Varietät 4, braun, hie und da metallisch glänzend und, wie oben erwähnt wurde, beim geringsten Drucke in ein rötlichbraunes Pulver zerfallend, und endlich Varietät 5, die gewissermaßen als Zersetzungsprodukt den Überzug dunkel gefärbter, im Innern unversehrter Kristalle bildet.

Bei 1 bis 3 wurden sämtliche Bestandteile, bei 4 und 5, der unbedeutenden Menge des Materiales wegen, nur die Basen bestimmt. Die direkte Bestimmung der Kohlensäure bei Varietät 1 bis 3 fand nach Art der organischen Elementaranalyse mit Bleichromat statt. Die Menge des in der Substanz vorfindlichen Eisenoxydes und Eisenoxyduls wurde maßanalytisch ermittelt:

Es besteht:	Varietät 1 aus:	Varietät 2 aus:	Varietät 3 aus:
Kohlensäure . . .	41·72	42·13	42·39
Eisenoxyd	1·62	3·71	1·54
Eisenoxydul . . .	24·24	24·57	21·40
Manganoxydul . .	1·84	1·46	1·74
Kalk	23·92	23·41	25·91
Magnesia	6·42	4·93	6·89
	99·76	100·21	99·87

Varietät 1. Die Menge des Sauerstoffes in der Kohlensäure und in den isomorphen Basen verhält sich wie 30·34 : 15·19.

Varietät 2. Das Verhältnis des Sauerstoffes der Kohlensäure und der isomorphen Basen ist wie 30·64 : 14·45, also näherungsweise wie 2 : 1.

Varietät 3. Es beträgt der Sauestoffgehalt der Kohlensäure 30·82 und jenes der Basen, mit Ausschluß des Eisenoxyds 14·90, woraus sich das Verhältnis 30·82 : 14·90, oder näherungsweise wie 2 : 1 ergibt.

	Varietät 4 enthält in 100 Teilen:	Varietät 5 enthält in 100 Teilen:
Eisenoxyd	69·55	22·56
Manganoxydul	—	—
Kalk	4·64	34·22
Magnesia	1·92	4·23

Aus den beiden letzten Analysen ergibt sich, daß die Varietät 4 in der Zersetzung weiter vorgeschritten ist als die Varietät 5. V. v. Zepharovich hat zu diesen Analysen folgendes veröffentlicht: „Die von A. F. Reibenschuh untersuchten drei Partien von weißen und gelblichen Kristallen (Varietät 1 bis 3) geben als Mittel aus den nur wenig voneinander abweichenden Ergebnissen dieser Zerlegungen:

	Kohlensäure berechnet:	
Kohlensäure	42·08	—
Eisenoxydul	23·40	24·30
Manganoxydul	1·69	1·06
Kalkerde	24·41	19·18
Magnesia	6·08	6·69
Eisenoxyd	2·29	—
	99·95	51·23

In Karbonaten wäre die Zusammensetzung des Ankerites, wenn das Eisenoxyd als Ferrokarbonat berechnet wird, die folgende:

	A	
$CaCO_3$	43·59	43·59
$FeCO_3$	41·00	43·75
$MnCO_3$	2·75	
$MgCO_3$	12·77	12·77
	100·11	100·11

Von anderen ähnlichen Substanzen unterscheidet sich dieser Ankerit durch die fast gleiche prozentische Menge der Karbonate von Kalkerde und Eisenoxydul, während sonst das erstere immer vorwaltet, gewöhnlich auch die kohlensaure Magnesia reichlicher vertreten ist.

Aragonit.

Das Kalziumkarbonat ist größtenteils als rhombische Modifikation entwickelt, eine Erscheinung, welcher erst die grundlegenden Arbeiten H. Vaters in der Zeitschrift für Kristallographie (21. Bd. S. 433, 22. Bd. S. 109, 24. Bd. S. 366 und S. 378, 30. Bd. S. 295 und S. 485, 31. Bd. S. 538 usw.) die richtige Deutung gegegeben haben. Bis dahin wußte man nur, daß sich aus kalter Lösung Kalzit, aus heißer Lösung Aragonit abscheidet. Vater zeigte nun, daß sich der Kalzit in seinem Grundrhomboeder nur aus der reinen Kalziumkarbonatlösung ausscheidet, dagegen bei Anwesenheit äußerst kleiner Mengen von Salzen, welche noch keinen Einfluß auf die chemische Zusammensetzung des Kalziumkarbonates ausüben — den sogenannten Lösungsgenossen — Änderungen der Kombination ja sogar der Kristallklasse eintreten können, mit anderen Worten, daß durch diese Beimischungen die Kristallisationstemperatur für die rhombische Modifikation herabgesetzt wird. Cornu (L. V. Nr. 96) und Leitmeier (L. V. Nr. 103) haben auf dieser Idee fußend, speziell die Aragonite des Erzberges und anderer Erzbergbaue untersucht und glauben in den Magnesiumsalzen — entstanden aus der Umwandlung des Magnesiumkarbonates — die Kristallisationsfaktoren für den Aragonit gefunden zu haben.

Ausgezeichnete, wasserhelle, sehr flächenreiche Kristalle hat schon V. v. Zepharovich (L. V. Nr. 114) beschrieben; sie fanden sich auf den Halden oberhalb des Maximiliansstollen einzeln oder in Gruppen als Auskleidung von Drusenräumen in frischem oder verwittertem Ankerit, die schönsten in mit lockerem Wad erfüllten Höhlungen, hier begleitet von Kalkkrusten, seltener von Bergkristallen. Sie erscheinen in der Hauptform der Kombination (110), (101), oder in der bekannten meißel- oder lanzettförmigen Gestaltung. Zepharovich beobachtete folgende Formen:

a (100) ∞ P $\breve{\infty}$ x (102) $^1/_2$ P $\breve{\infty}$ k (101) P $\breve{\infty}$ K (403) $^4/_3$ P $\breve{\infty}$
l (302) $^3/_2$ P $\breve{\infty}$ i (201) 2 P $\breve{\infty}$ v (301) 3 P $\breve{\infty}$ h (401) 4 P $\breve{\infty}$
m (110) ∞ P m (21.25·0) ∞ P $\bar{25}/_{21}$ n (24.25·0) ∞ P $\bar{25}/_{24}$
o (57.50·0) ∞ P $\breve{57}/_{50}$ p (59.50·0) ∞ P $\breve{59}_{50}$
q (32.35·0) ∞ P $\breve{32}/_{25}$ r (34.25·0) ∞ P $\breve{34}/_{25}$
o (112) $^1/_2$ P p (111) P ζ (441) 4 P ι (661) 6 P
Λ (17.12·5) $^{17}/_5$ P $\breve{17}/_{12}$ H (215) $^2/_5$ P $\breve{2}$ n (212) P $\breve{2}$
s (211) 2 P $\breve{2}$ E (312) $^3/_2$ P $\breve{3}$ Γ (518) $^5/_8$ P $\breve{5}$

Mit Ausnahme des Hauptprisma (110) sind die übrigen Prismenflächen als Vizinalflächen entwickelt, die wohl mehr als unsicher sind, wie dies auch Goldschmidt in seinem Index der Kristallformen der Mineralien, Berlin 1886, 1. Bd. S. 242 angibt, Kontaktzwillinge und Zwillingslamellierung ist ist sehr häufig.

Außer den eben beschriebenen Kristallen erfüllt der Aragonit von faseriger Struktur junge Gänge; dort, wo Hohlräume zur freien Auskristallisation vorhanden waren, entstehen nadelförmige Individuen, welche in ihren extremen Formen jene eigentümlichen wurmartigen Gebilde darstellen, die unter dem Namen Eisenblüten allgemein bekannt sind. 1814 beschreibt bereits Pantz und Atzl solche „Schatzkammern", deren Wände mit den herrlichsten Eisenblüten bedeckt sind. Nach einem Stich von Tändler, der bei den vorerwähnten Autoren sich als Titelblatt findet, ferner nach einem Aquarell desselben Malers im Museum zu Eisenerz müssen diese Spalten reichlich 2 m breit gewesen sein, da Fahrten eingebaut erscheinen, auf denen zwei Bergknappen Platz finden. Derartige Ausfüllungsräume werden, je weiter der Bergbau gegen die Teufe fortschreitet, immer seltener, so daß heute nur noch Aragonitgänge und Blüten geringeren Umfanges gefunden werden. (Taf. 1, Fig. 1.)

Die Farbe dieser Eisenblüten ist meistens schneeweiß, nur selten durch Kupferbeimischung himmelblau gefärbt. Oft werden einige Erzbrocken durch Aragonit zu einer Brekzie verkittet und bilden dann das sogenannte Kletzenbrot.

Von den faserigen Varietäten sind noch lose bis haselnußgroße Kügelchen mit Sideritkernen, vergleichbar dem Karls-

bader Erbsenstein, zu nennen, welche in alten Stollen durch rieselndes Wasser entstanden sind.

Sehr interessant sind die oft nur millimeterstarken Wechsellagerungen von schneeweißem Aragonit und dem fast wasserklaren Kalzit, die an die Jahresringe eines Baumes erinnern. Hatle nannte diese Bildung Erzbergit; die richtige Deutung fand sich in den Vaterschen Versuchen und Leitmeier (L. V. Nr. 103) glaubt entweder in dem Wechsel der Jahreszeiten die Erklärung für diese Erscheinung gefunden zu haben, so zwar, daß trotz des Lösungsgenossen während der kalten Periode infolge Herabsinkens der Temperatur Kalzit und nicht Aragonit entstand, oder aber, daß der Gehalt an Lösungsgenossen so gering war, daß er wirkungslos blieb, weshalb es zur Kalkspat- und nicht zur Aragonitbildung kam.

Kalzit.

Der Kalk kommt als Muttergestein des Erzes am Berg selbst vor, ferner finden sich Kalzitkristalle und Drusen, welche Zepharovich folgendermaßen beschreibt (L. V. Nr. 115): „Es sind Vierlingsgruppen, die gleich jenen der Insel Elba; nach $-\frac{1}{2}$ R zusammengesetzt scheinen. Es sind weiße, halbpelluzide, stehend aufgewachsene $-2R\,(02\bar{2}1)$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll-frei aufragend, die auf jeder ihrer drei oberen Flächen ein in Zwillingsstellung hervorragendes $-2\,R\,(02\bar{2}1)$ tragen. Die $-2R\,(02\bar{2}1)$ Flächen sind glatt und etwas gewölbt oder ziemlich stark, parallel ihren Mittelkanten, federbartähnlich gefurcht. Bei manchen Gruppen wird unterhalb jedes der drei aus dem zentralen Individuum vortretenden $-2R\,(02\bar{2}1)$ eine Reihe von solchen in paralleler Stellung sichtbar; zuweilen hat sich aber den weiter vorstrebenden seitlichen Kristallen wieder eine große Anzahl von kleineren $-2R\,(02\bar{2}1)$, ebenfalls nach $-\frac{1}{2}\,R\,(01\bar{1}2)$, seitlich angeschlossen. Der ganze zierliche Aufbau gewinnt dann das Aussehen eines baumähnlichen Gebildes, von dessen Mittelstamme nach drei Richtungen Hauptäste sich erstrecken, die selbst wieder nach drei Seiten Zweige aussenden. Solche vielfach gegliederte Gruppen erheben sich auf einer dicken Kruste feinfaserigen weißen Aragonites über Limonit; die einfacher gebauten Vierlinge gehen nach abwärts über in ein grobkörniges Kalzit-Aggregat, welches

ebenfalls Limonit als Unterlage zeigt." K. V r b a (L. V. Nr. 110 S. 238) fügt dieser auch von ihm angeführten Beschreibung folgendes hinzu: „Die Flächen der Kristalle sind, wie oben erwähnt, stark gebogen oder parallel den Mittelkanten eines Rhomboeders federbartartig gefurcht. Im ersten Falle entsprechen dieselben, wie man sich leicht durch Absprengen einer Polkante oder der stellenweise sehr untergeordnet auftretenden R-Flächen überzeugen kann, dem —2R (02$\bar{2}$1) und übergehen nach unten in das —4 R (04$\bar{4}$1), im letzteren Falle kommt das —4 R (04$\bar{4}$1) allein vor und die federbartartige Riefung wird bedingt durch ein Skalenoeder, welches sich mit dem —4 R oszillatorisch kombiniert hat. Der Umstand, daß zwischen zwei in Zwillingsstellung sich befindlichen Rhomboedern stets ein oder mehrere Individuen in nicht paralleler Stellung eingekeilt sind und die Spaltflächen selbst gekrümmt erscheinen, macht eine sichere Bestimmung des Winkels zweier Spaltflächen unmöglich; die durchgeführten Messungen an zwei Zwillingen variieren um mehrere Grade. Nachdem sich die Messungen zweier Spaltflächen als ganz unzuverlässig erwies, mußte ich zu einer wohl nur sehr approximativen Messung des einspringenden Winkels zwischen den beiden Zwillingsindividuen Zuflucht nehmen. Diese ergab den Winkel zwischen den beiden —2 R nahe 94 Grad, jenen hingegen zwischen den —4 R nahe 68 Grad. An den Kristallen von Elba, deren Spaltflächen einen Winkel von 52½ Grad bilden, würde derselbe 92° betragen und die beiden —4 R einen Winkel = 60° 50′ erfordern."

Säulenförmige Kalkspatkristalle in der Kombination ∞ R (10$\bar{1}$0) —½ R (01$\bar{1}$2) beschreibt bereits im Jahre 1887 H a t l e (L. V. Nr. 99), S i g m u n d (L. V. Nr. 108) erwähnt überdies ∞ R (10$\bar{1}$0) R 3 (21$\bar{3}$1) —½ R (01$\bar{1}$2).

Die hier beschriebenen Kristalle haben rein mineralogisches Interesse, es finden sich aber auch Kalzitrhomboeder bis zur Größe eines Kinderkopfes wie porphyrische Ausscheidungen in dem bräunlichen Gestein verstreut, welche wegen ihrer Genesis unsere Aufmerksamkeit beanspruchen.

Es sind die während der Umwandlung des Kalkes (siehe Entstehung der Erze) aus der überschüssigen Lösung gebildeten sekundären Kristalle.

Ihre Zusammensetzung ist:

	a	b
$CaCO_3$	96·21%	91·00%
$MgCO_3$	Spur	6·76 »
$FeCO_3$	3·67 »	2·24 »
Rückstand	Spur	Spur
	99·88%	100·00%

Dolomit.

Neben diesen Kalkspatrhomboedern finden sich aber in der gleichen Form und Größe im Erz Dolomitrhomboeder verstreut, äußerlich lassen sich beide absolut nicht unterscheiden und nur die Analyse kann darüber Aufschluß geben, ob das eine oder das andere Mineral vorliegt.

$CaCO_3$	54·14%
$MgCO_3$	43·42 »
$FeCO_3$	2·44 »
Rückstand	Spur
	100·00%

Es werden also nur zwei Fälle beobachtet, entweder fast reiner Kalzit oder fast reiner Dolomit — es fehlen alle anderen Mischungsglieder, so daß wir in dieser Dolomitbildung wiederum einen Beweis für die Doppelsalznatur dieses Minerals finden.

Kalkspat- und Dolomitkristalle von dieser Form, welche ich bereits in meiner mit O. Großpietsch gemeinsamen Arbeit im Jahre 1913 (L. V. Nr. 73) beschrieb, werden von den Bergleuten am Erzberg Roßzähne genannt. Ähnliche Bildungen im kristallinischen Magnesit wurden ebenfalls in der zitierten Arbeit besprochen. Als Seltenheit fand man — bereits von älteren Autoren kurz erwähnt — Dolomitkristalle neben Ankerit in Drusenräumen.

Kupferkies, Bleiglanz, Antimonglanz?

Kupferkies und Bleiglanz treten ebenfalls verstreut in der Erzmasse auf, es hat den Anschein, daß sie bald mit Quarz, bald mit Ankerit kleine Gangtrümmer bilden. Cotta (L. V.

Nr. 47) erwähnt auch Antimonglanz. Sonst ist dieses Mineral in der Literatur nicht angegeben worden. Azurit und Malachit sind natürlich dort, wo der Kupferkies der Zersetzung ausgesetzt ist, stets zu finden.

Tetraedrit.

Selten findet sich auch in grauen Schnüren und Einsprenglingen Fahlerz, es dürfte Silberantimonfahlerz sein.

Spaniolit-Quecksilberfahlerz

beschreibt Tschermak (L. V. Nr. 109) vom Polster; es findet sich aber auch am Erzberg. Aus seiner Zersetzung entsteht Zinnober, Quecksilber, aber auch Antimonocker und Malachit, da neben dem Quecksilber (13%) Antimon und Kupfer seine Hauptbestandteile bilden.

Pyrit (Schwefelkies)

kommt am Erzberg im Zwischenschiefer, seltener in Sideritdrusenräumen vor. Aber auch im Erz, namentlich in der Nähe des Liegendgesteines, fand ich ihn. Im Liegenden zum Beispiel die schwarzen Kieselschiefer sind reich an Pyrit, aus dessen Verwitterung man Alaunefflorescenzen allenthalben, zum Beispiel am Wasserleitungsweg am Fuße des Reichenstein, sehen kann. Kristalle von $\frac{\infty 0{\cdot}2}{2}$ (210), aber auch Durchkreuzungszwillinge derselben Kristallform, ferner die Kombination von $\frac{\infty\ 02}{2}$ (210), $\frac{\infty\ 0^4/_3}{2}$ (430), $\infty\ 0\ \infty$ (100), 0 (111), $-\ \frac{30^3/_2}{2}$ (321) wurden von Zepharovich (L. V. Nr. 111 St. 71) beschrieben.

Pseudomorphosen in Limonit sind natürlich sehr häufig, auch der Schwefel, den Zepharovich erwähnt, dürfte von Pseudomorphosen nach Pyrit herrühren. Solche Pseudomorphosen fand ich andern Ortes zum Beispiel in den Talken, welche die Magnesite des Eichberges am Semmering begleiten. In diesen Talken sind bis faustgroße Pyritkristalle enthalten; häufig trifft man nur die Hohlräume derselben, manchmal aber sind letztere mit porösem Schwefel erfüllt, der hier nichts anderes als eine Zersetzungspseudomorphose des Pyrites ist.

Zinnober.

Sowohl am Erzberg als auch am Polster findet sich in der Erzmasse Zinnober eingesprengt; Reibenschuh beschreibt Kristalle, welche auf Sideritdrusen sitzen. Sie lassen die Rhomboederfläche erkennen.

Aus seiner Zersetzung entsteht, wie Sigmund (L. V. Nr. 108) richtig erkannt hat, Quecksilber, das in feinen Kügelchen dem Gestein anhaftet. Der Zinnober kam, nach Pantz und Atzl, im Apolloniastollen als ganzer Stock vor, wurde aber verstürzt; sicher ist, daß er sich auch in größeren Mengen in der Zölz am Nordabhange des Reichensteins im silurisch-devonischen Kalk fand. Hier wurde er in den 50 Jahren des vorigen Jahrhunderts gewonnen und in einer Hütte am Krumpensee verarbeitet. Die Statistik zweier Jahre, 1855 und 1856, weist zwei bis drei alte Zentner Quecksilber aus.

Arsenkies (Mißpickel).

Im Maximilianstollen, der seit 1869 außer Betrieb ist, wurden nach Zepharovich bis 7 mm messende, einzelne und in Gruppen vereinigte, häufig gelb angelaufene Krystalle gefunden, und zwar mit folgenden Formen:

$$\infty P\,(110),\ {}^1/_4 P \breve{\infty}\,(014)\ \text{(Spez. Gew.} = 6{\cdot}12)$$

Auch körnige Partien mit Tonschieferfragmenten wurden daselbst im Eisenspat gefunden (L. V. Nr. 113 S. 43), ebenso am Polster.

Gips.

Vor allem finden sich in den Werfener Schiefern, welche die äußere Decke des Erzberges bilden, putzenförmige, bis 2 m mächtige Massen von weißem, rötlich oder gelb gefärbtem Gips (L. V. Nr. 29 S. 144). Als Zersetzungsprodukt findet er sich aber auch am Erzberg selbst.

Quarz.

Neben derbem Gangquarz findet er sich als wasserklarer Bergkristall in verschiedenen Drusenräumen, entwickelt als Kombination des Prismas mit den beiden Grundrhomboedern, selten tritt ein Trapezoeder hinzu (L. V. Nr. 111 S. 71).

Chromhaltiger Serizit.

Canaval (L. V. Nr. 95 S. 482) beschreibt vom steirischen Erzberg chromhaltige Serizitschiefer; das von manchen Autoren als Talk bezeichnete Mineral dürfte wahrscheinlich damit zu identifizieren sein.

VI. Produktionsdaten.

Über die älteste Zeit bis 1600 wissen wir über die geförderten Erzmengen so viel wie gar nichts, doch können dieselben in all diesen Jahrhunderten kaum eine Million Tonnen überstiegen haben. 1600 bis 1700 läßt sich aus einzelnen Jahren der Roheisenerzeugung die Förderung mit zirka 900.000 Tonnen Erz berechnen. Über die Zeit von 1700 bis 1800 liegen uns Daten des Pfarrers von Eisenerz, Josef Pilipp, vor (L. V. Nr. 39). Nach ihm wurden im achzehnten Jahrhundert auf der Eisenerzer Seite 29,878.815 Zt. Erz gewonnen, woraus 9,959.605 Zt. Roheisen produziert wurden, mit der Vordernberger Seite erhöht sich die Erzsumme auf 65,757.630 Zt. Erz, welche 21,919.210 Zt. Eisen gaben. Pantz und Atzl weisen darauf hin, daß diese Menge einen Würfel von etwas mehr als 53½ Wienerklafter im Gevierte geben, oder mit einem kegelförmigen Berge von 100 Klafter im Durchmesser und beinahe 59 Klafter Höhe verglichen werden kann. „Wo weiset uns Europa ein ähnliches Beispiel auf?“ Der Verein der Hauptgewerkschaft (siehe historischer Teil) hat seit seiner Gründung 1625 bis 1809 45,090.548 Zentner 62 Pfund verblasen und daraus 16,278.176 Zentner 40 Pfund Roheisen erzeugt.

Tabelle über die Erzeugung von Eisenerzen in Tonnen à 1000 kg.

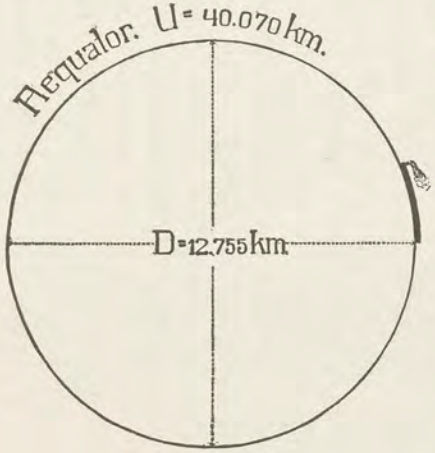
Aelteste Zeit ca.	1,000.000 t		
1600—1700 »	900.000 t	ca. 9000 t	in 1 Jahr
1700—1800	3,682.427 t	36.000 t	Durchschn. in 1 Jahr
1800—1849	3,728.904 t	74.600 t	» » 1 »
1850—1900	18,460.397 t		
1901—1914	22,746.193 t		

Am Erzberg wurden bis jetzt zirka 50,517.921 Tonnen Eisenerz abgebaut, das sind fünf Millionen Waggons, den Waggon zu zehn Tonnen gerechnet, mit anderen Worten, in

weit über tausend Jahren betrug der Abbau kaum die Hälfte der Erzgewinnung der ganzen Erde in dem einen Jahr 1914. Die wichtigsten Eisenerz produzierenden Länder erzeugen heute im Jahr gegen 140 Millionen Tonnen Eisenerz, aus welchen gegen 60 Millionen Tonnen Roheisen erblasen werden. Diese in einem Jahr gewonnene Masse würde genügen, um eine normalspuriges Eisenbahndoppelgeleise 20mal um den Äquator zu legen. Das Eisen ist, seit vielen Jahrhunderten bearbeitet, erst in den letzten Dezennien ein Massenartikel, wie Zement oder Magnesit, geworden, die Urproduktion und Verarbeitung war gezwungen, sich zum Zweck der Verbilligung zu konzentrieren, wollte sie nicht von der Konkurrenz erdrückt werden; denn diese zahlreichen in Oesterreich zerstreuten Bergbaue hatten gewaltige Konkurrenten in den amerikanischen Erzrevieren am oberen See, in den lappländischen Magneteisensteinlagerstätten von Kiiruna, Luossavara usw., erhalten, die alle infolge ihrer Größe mit den billigsten Gestehungen arbeiteten. Es ist daher ein ganz natürlicher Werdegang, daß der Abbau der kleinen Erzanhäufungen unrentabel wurde, daß andere Bergbaue vorläufig eingestellt wurden, da sie den Gewinn des Endproduktes erheblich verminderten, und daß das Bestreben vorhanden war, womöglich aus der größten Vorratsquelle, im Großbetrieb das Erz zu entnehmen und recht nahe daraus Eisen zu gewinnen. Dadurch entstand der konzentrierte Betrieb am Erzberg mit den Verarbeitungsstätten Eisenerz und Donawitz. Der bis in das 19. Jahrhundert durch seine Größe einzig dastehende Erzberg hat in den schon vorerwähnten neu hinzugekommenen gewaltigen Erzanhäufungen Nordamerikas, Schwedens usw., mächtige Konkurrenten erhalten. Durch Jahrhunderte mehr oder weniger für den Kleinbetrieb hergerichtet, mußte man, um den Anforderungen zu genügen, eine vollständige Umarbeitung der Einrichtung vornehmen, wobei während dieser Zeit der Betrieb nicht stocken durfte. Heute ist diese Reorganisation dank der Tüchtigkeit österreichischer Ingenieure vollständig durchgeführt und durch diese rastlose Friedensarbeit wurde es möglich, jene Riesenmengen Roheisen, zu erzeugen, welche der Krieg bedarf.

Graphisch ist diese außerordentliche Entwicklung der Erzgewinnung am steirischen Erzberg in nebenstehender Zeichnung wiedergegeben (Fig. 5).

Die Eisenerzproduktion des steirischen Erzberges pro Jahr.



Länge des Gülerzugs beladen mit der Erdbewegung (Erz u. taubes M.) des steir. Erzberges im Jahre 1913, 2400 km.

Gesammtprod. d. Erde ca 60,000.000 t. (Roheisen.) Der zum Transport erforderliche Gülerzug würde den Äquator umspannen.

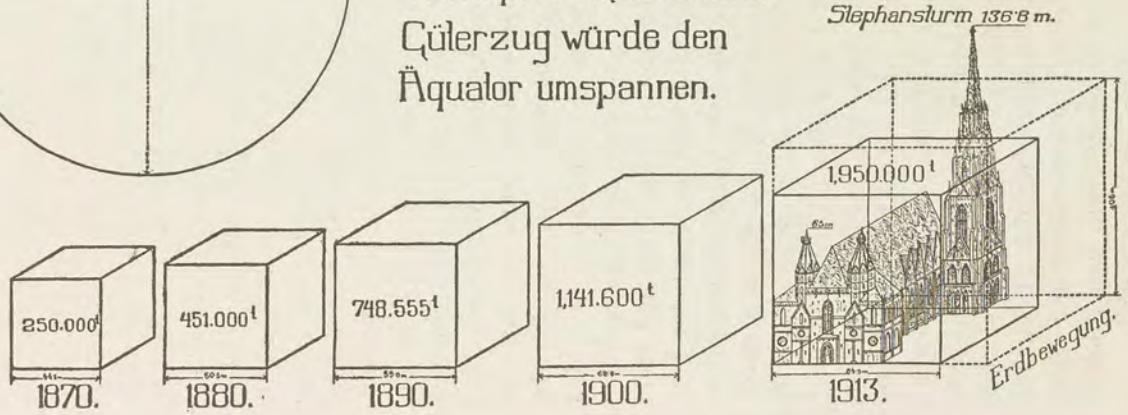


Fig. 5.

Produktionstabelle.

Jahr	Eisenerzeugung auf dem Erzberge			Eisenerzeugung auf allen Bergbauen d. diesseitigen Reichshälfte	Auf den Erzberg entfallen in Prozenten
	Eisenerz	Vordernberg	Summe		
1848	32.711	47.923	80.634		
1849	37.944	53.203	91.147		
1850	35.142	62.608	97.750		
1851	43.670	81.544	125.214		
1852	45.590	77.352	122.942		
1853	50.027	79.910	129.973		
1854	48·976	86.737	135.713	Die Produktion konnte nicht erhoben werden, da die Frohne vom Roheisen und nicht von den Erzen bezahlt wurde. Es fehlen die Daten.	
1855	49.324	82.833	132.157		
1856	46.317	87.737	134.054		
1857	56.863	93.659	150.522		
1858	79.377	128.249	207.626		
1859	69.385	83.467	152 852		
1860	62.804	79.984	142.785		
1861	58.536	79.545	138.081		
1862	64.000	99.364	163.364		
1863	63.959	82.324	146.283		
1864	59.460	61.541	121.001		
1865	55.000	68.204	123.204		
1866	43.956	57.290	100.246	433.897	29·05
1867	45.869	81.152	127.021	531.165	23·91
1868	37.467	91 616	129.083	604.892	21·34
1869	44 459	122.922	167.381	788.553	21·22
1870	113.694	120.901	234.595	835.148	29·05
1871	155.472	124.040	279.512	863.965	32·35
1872	193.594	159.992	353.586	927.529	38·01
1873	203.454	177.644	381.098	1,040.461	36·64
1874	203.124	176.400	379.524	906.485	41·89
1875	102.452	201.388	303.840	704.984	43·09
1876	86.881	150 423	237.304	554.966	42·57
1877	94.593	191.528	286.121	538.701	53·15
1878	232.880	183.185	416.065	666.159	62·47
1879	237.430	171.288	408.718	628.246	65·09
1880	250.605	200.686	451.291	696.832	64·86
1881	181.794	187.310	369.104	618.964	59·63
1882	347.799	215.652	563.451	902.510	62·39
1883	274.889	213.126	488.015	882.313	55·33
1884	344.830	213.750	558.580	973.829	57·34
1885	339.549	177.911	517.450	931.471	56·74
1886	215.815	140.715	356 530	796.116	44·80
1887	262.192	84.887	347.079	846.566	49·00

Jahr	Eisenerzeugung auf dem Erzberge			Eisenerzeugung auf allen Bergbauen d. diesseitigen Reichshälfte	Auf den Erzberg entfallen in Prozenten
	Eisenerz	Vordernberg	Summe		
1888	338.816	160.734	499.550	1,009.320	49·50
1889	423.198	98.296	521.494	1,115.153	46·76
1890	574.265	174.289	748.554	1,361.548	54·90
1891	615.608	94.006	709.614	1,231.248	57·63
1892	396.705	80.061	476.766	993.289	47·99
1893	541.238	47.984	589.222	1,109.111	53·93
1894	542.451	81.124	623.575	1,214.736	51·33
1895	677.400	75.508	752.908	1,384.911	54·36
1896	748.344	73.995	822.339	1,448.614	56·76
1897	850.314	74 221	924.535	1,613.780	57·00
1898	923.454	75.038	998.492	1,733.648	57·58
1899	913.500	79.887	993.387	1,725.143	58·16
1900	1,015.930	125.679	1,141.609	1,894.458	60·26
1901	1,051.960	150.924	1,202.884	1,963.245	61·26
1902	907.852	164.431	1,072.283	1,744.298	61·47
1903	801.620	163.466	965.086	1,742.498	55 38
1904	768.064	138.558	906.622	1,719.218	52·73
1905	901.025	163.504	1,064.529	1,913.782	55·62
1906	1,286.000	182.181	1,468.188		
1907	1,450 000	201.897	1,651 897	2,540.118	65·03
1908	1,525.000	214.300	1,739.300	2,632.407	66·07
1909	1,330.000	224.828	1,554.828	2,490.277	62·29
1910	1,445.000	254.644	1,690.645	2,627,583	64·11
1911	1,770.000		1,770.000		
1912	1,791.000		1,791.000		
1913	1,950.000		1,950.000		
1914	1,530.000		1,530.000		
1915	1,760.000		1,760.000		

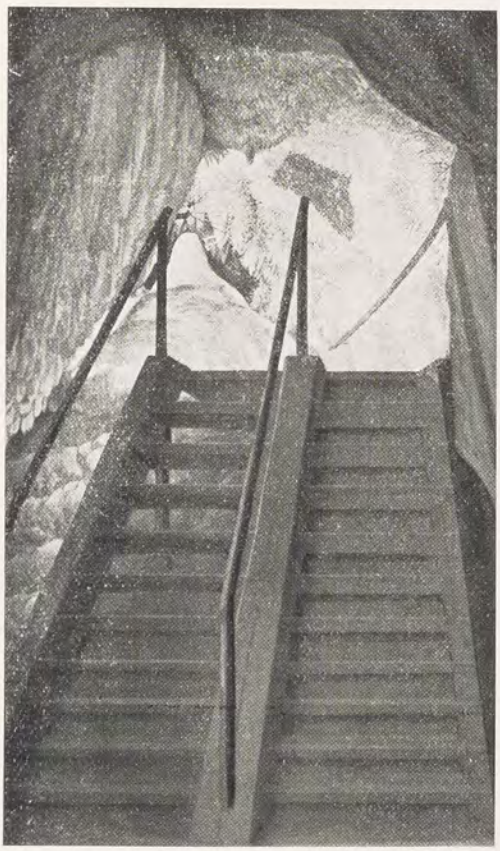


Fig. 1. Die sogenannte Schatzkammer, nach einem Aquarell v. J. Tändler 1860. Ausfüllung von Spalten mit Aragonit.

Fig. 2. Der steirische Erzberg 1867.

Fig. 3. Der steirische Erzberg 1870, nach einer Zeichnung von Kollarz.

Fig. 4. Der steirische Erzberg 1912.

Phot. G. Helf in Graz.

Fig. 5. Etagenbau am steirischen Erzberg. Phot. G. Helf in Graz.

Fig. 6. Baggerarbeit am steirischen Erzberg.
Links sind Werfner Schichten eingefaltet.

Phot. G. Helf in Graz.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 7, 9 und 10. Die Eisenlösung verdrängt den Kalk. (*A a* Siderit, *B b* weißer Ankerit, *C b* grauer Ankerit.)

Fig. 8. Kalk und Dolomitrhomboeder im Siderit. (*A* Siderit, *B* Kalk.)

Tafel 5.

Fig.1 Profil A-B

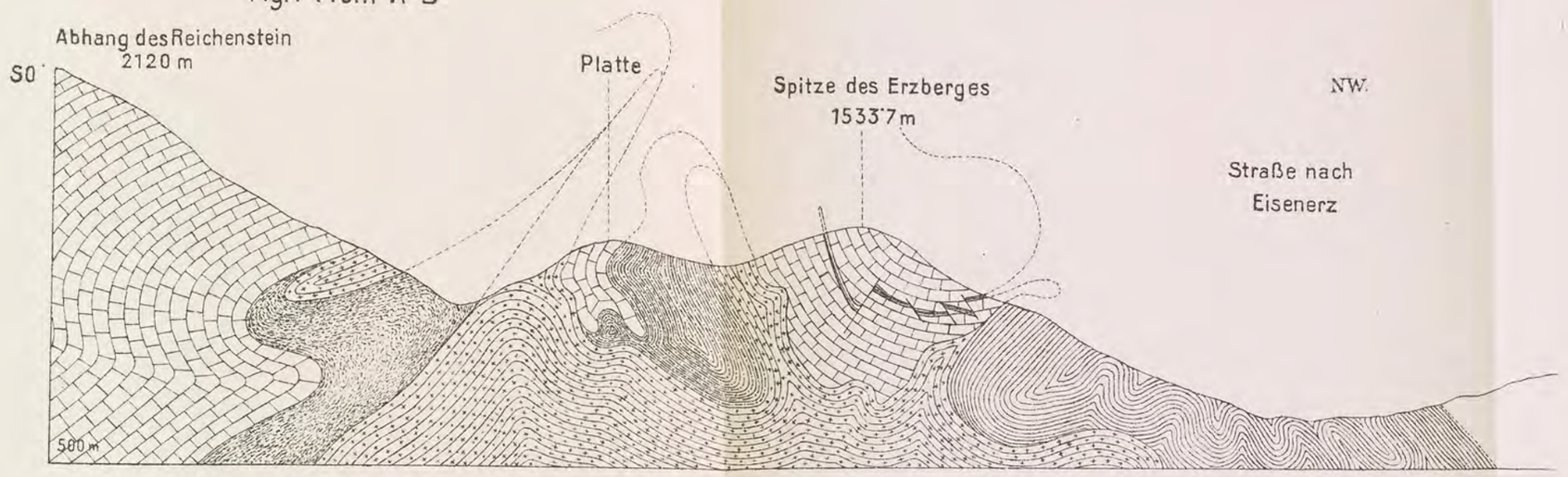


Fig. 2 Profil C-D

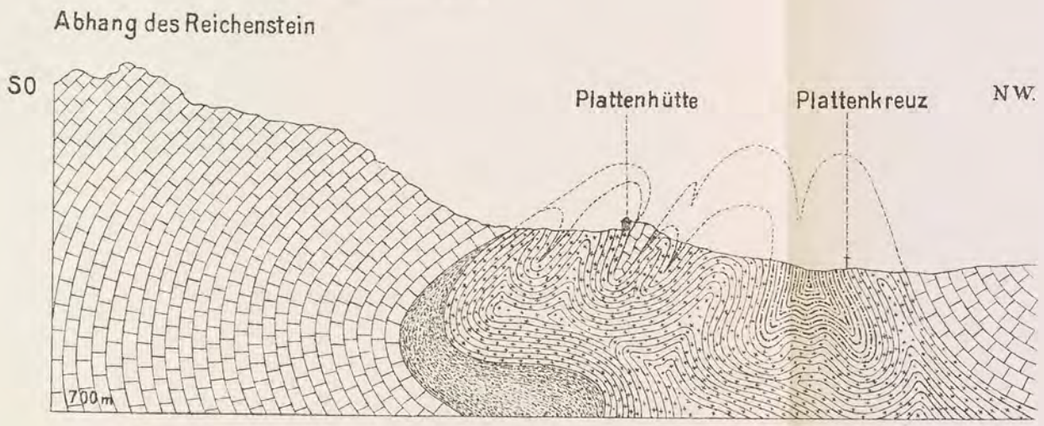


Fig.3 Profil E-F

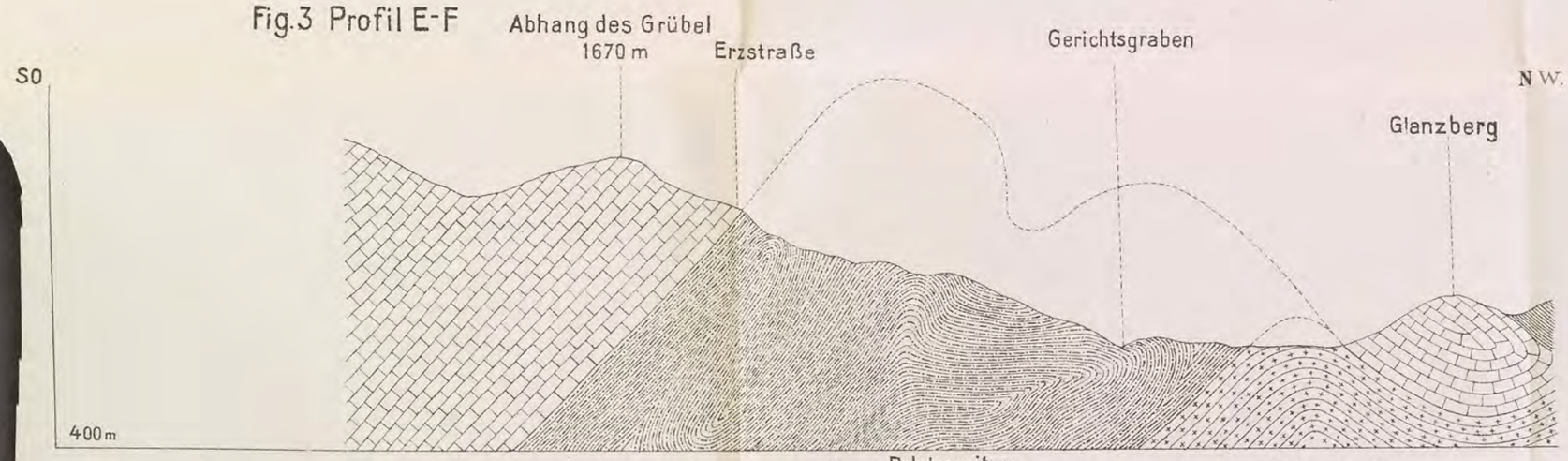


Fig.4 Profil G-H

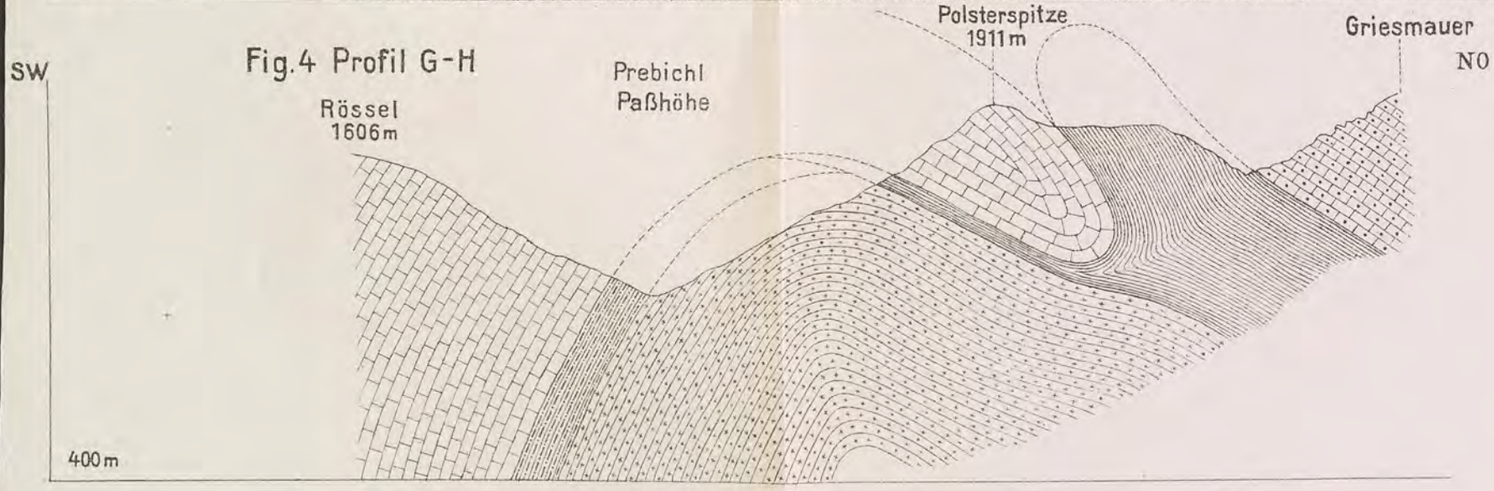
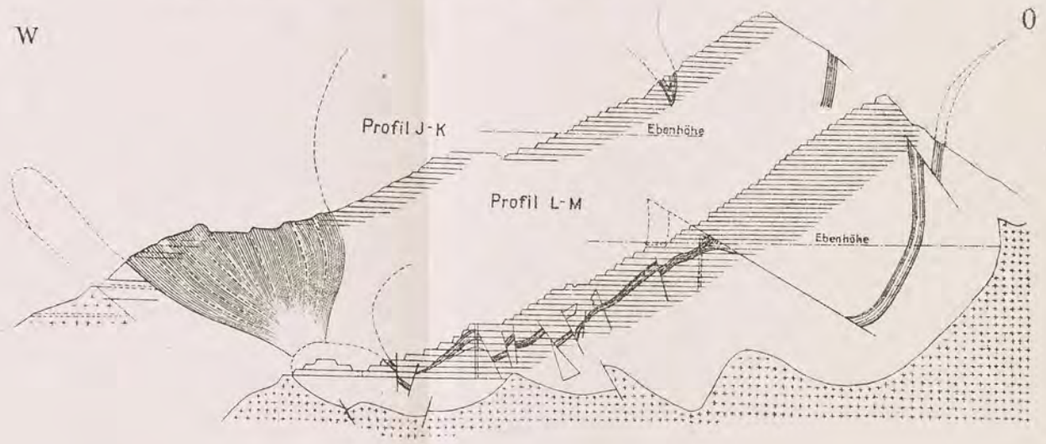


Fig.5 Profile J-K. und L-M durch den steirischen Erzberg



Erz-und Kalk - Masse
Werfener Schiefer
Porphyroid

Fig. 1 - 4
4 Profile vom Reichensteinmassiv
gegen Süden 1:25000

Porphyroid
Silur-Devon Kalke
silurische quarzreiche Schiefer
karbone Schiefer
Werfener Schiefer
Triaskalk.

Kartogr. Anstalt G. Freytag & Berndt. Ges. m. b. H., Wien.

Geologische Karte der Umgebung von Eisenerz

unter teilweiser Zuhilfenahme der Manuskriptkarte des Herrn Hofrat Michael Vacek

aufgenommen von Prof. K. A. Redlich im Jahre 1915.

Der beiläufige Verlauf der Erzzonen.

Diluvium

Vererzungszonen.

J-K, L-M = Lage der Profile am Erzberg

Maßstab, 1:32.000.

1000m 500 0 1 2 3 km

A—B, C—D, E—F, G—H. Lage der Profile.

Porphyroid

Tonschiefer

graphit. Kieselschiefer

sil. devon. Kalk

Werfner Schiefer

Triaskalk

Kartogr. Anstalt G. Freytag & Berndt. Ges. m. b. H., Wien.

Der heilsame Verlauf der Extasen.

K

L

M

Diluvium.

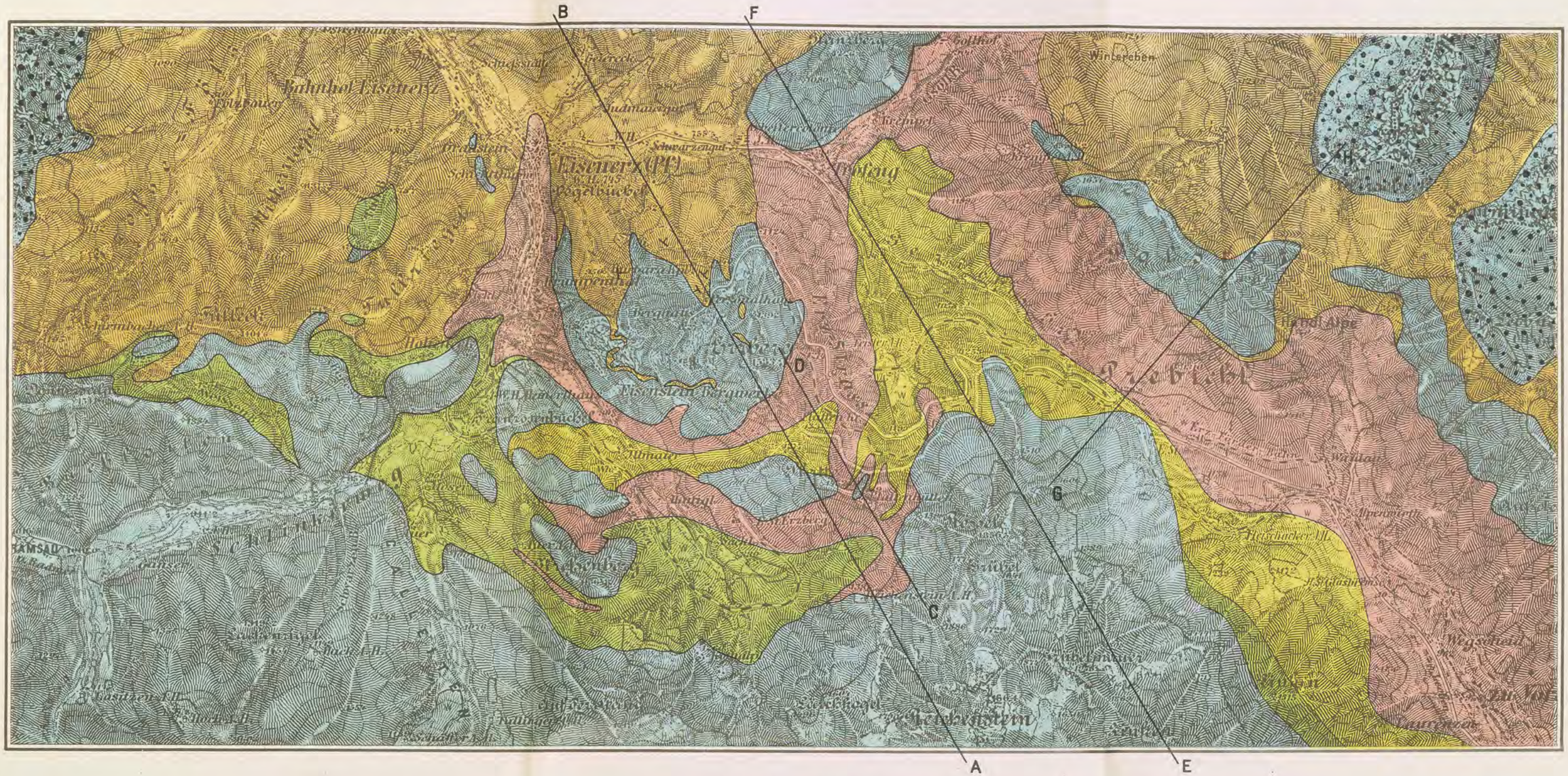
Verdauungsorgane.

J-K, L-M = Lage der Profile am Embryo.

Geologische Karte der Umgebung von Eisenerz

unter teilweiser Zuhilfenahme der Manuskriptkarte des Herrn Hofrat Michael Vacek

aufgenommen von Prof. K. A. Redlich im Jahre 1915.



Maßstab, 1:32.000.

1000 m 500 0 1 2 3 km

A—B, C—D, E—F, G—H. Lage der Profile.

Porphyroid | Tonschiefer | graphit. Kieselschiefer | sil. devon. Kalk | Werfner Schiefer | Triaskalk

Kartogr. Anstalt G. Freytag & Berndt, Ges. m. b. H., Wien.